

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne démocratique et populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

جامعة سعد دحلب البلدة
Université SAAD DAHLAB de BLIDA

كلية التكنولوجيا
Faculté de Technologie

قسم الأوتوماتيك والإلكتروني
Département d'automatique et d'électrotechnique



Mémoire de Master

Filière Automatique

Spécialité : automatique et informatique industrielle

Présenté par

Becherair Ibrahim

&

Amara Abd elmoumene

Automatisation et Supervision d'une partie de préparation du Sirop de Sucre

Dirigé par professeur : kaoula Ikram

Encadré par l'ingénieur : Arafa Mutapha

Année Universitaire 2022-2021

Remerciements

*Nous Remercions Tout D'abord ALLAH Le Tout Puissant De nous avoir
Donné La*

Santé Et Le Courage Afin d'atteindre notre Objectif

*Au terme de ce travail, je tiens à témoigner ma profonde reconnaissance
et mes vifs*

*remerciements à mes Encadreurs Mme I.kaoula pour m'avoir encadré
mon projet de fin d'études et de m'avoir conseillé.*

Mes remerciements vont également aux membres de jury : Pr.Z.Benslama

Et Dr D.Zerrouk d'avoir accepté de juger mon travail.

*Je remercie ingénieurs Mr.M.Arafa et l'entreprise hamoud boualam qui
m'a aidé durant mon stage pour compléter cette thèse.*

*Enfin, j'exprime mes sincères remerciements à mes parents, tout
l'ensemble*

*de ma famille, pour leur soutien et leur encouragement tout au long de
cette période.*

ملخص

يقدم هذا العمل الذي تم القيام به في مصنع حمود بوعالم دراسة لنظام تحضير شراب السكر. الهدف من هذا العمل هو القيام بالتشغيل الآلي لتحسين الإنتاجية وتجنب التدخل البشري. استخدمنا PLC S7-1200 المبرمج ببرنامج TIA PORTAL.

الكلمات المفتاحية: التشغيل الآلي، PLC S7-1200، برنامج TIA PORTA.

Résumé

Ce travail réalisé au sein de l'usine hamoud boulem présente l'étude d'un système de préparation de sirop de sucre. L'objectif de ce travail est de faire l'automatisation pour améliorer la productivité et éviter l'intervention d'humaine. On a utilisé l'automate S7-1200, programmé avec logiciel TIA PORTAL.

Les mots clé : automatisation, l'automate S7-1200, logiciel TIA PORTAL.

Abstract:

This work carried out at the Hamoud Boulem plant presents the study of a system for preparing sugar syrup. The goal of this work is to do automation to improve productivity and avoid human intervention. We used PLC S7-1200 automaton, programmed with TIA PORTAL software.

Key words: automation, PLC S7-1200, TIA PORTAL software.

Remerciements	
Résumés	
Liste des Figures	
Liste des Tableaux	
Introduction Générale.....	1
Chapitre 1 : Généralité sur le système automatisé	
1.1. Introduction.....	2
1.2. Présentation de Hamoud Boualem	2
1.2.1. Histoire de Hamoud Boualem.....	2
1.2.2. . Situation Géographique.....	3
1.2.3. L'organigramme de Hamoud Boualem.....	4
1.3. Système.....	5
1.4. Système automatisé.....	5
1.5. Les différentes parties du système automatisé.....	6
1.5.1. Partie opérative.....	6
1.5.2. La partie commande (P.C).....	13
1.5.3. La partie relation (P.R).....	13
1.6. Conclusion.....	13
Chapitre 2 : Présentation et Développement de Machine	
2.1. Introduction.....	14
2.2. Présentation de palan électrique.....	14
2.2.1. Définition de palan électrique.....	14
2.2.2. Différent type de palan électrique.....	15
2.2.3. Principe de fonctionnement de palans dans le système.....	16
2.2.4. Précaution d'utilisation de palan.....	17
2.2.5. Proscriptions d'utilisation de palan.....	17
2.3. Développement et automatisation de la machine.....	17
2.3.1. Partie de transporteur.....	18
2.3.2. Partie de levage.....	18
2.3.3. Partie de vidange.....	19
2.3.4. La partie d'empileur de palette.....	19
2.3.4.1. Présentation de système.....	19
2.3.4.2. Architecteur de système.....	20
2.3.4.3. Principe de fonctionnement de système.....	20
2.4. Les composants utilisés	21
2.5. Conclusion.....	27
Chapitre 3 Automate Programmable et Logiciels associés	
3.1. Introduction	28
3.2. Historique.....	28
3.3. Généralité sur les API.....	28
3.3.1. Architecture d'un automate programmable	29
3.3.1.1. Architecture interne d'un automate programmable.....	29
3.3.1.2. Aspect extérieur.....	34
3.3.2. Fonctions principales autour de l'automate programmable....	35
3.3.3. Câblage de l'automate	35
3.3.4. Critères de choix d'un automate programmable.....	37
3.4. Famille SIMATIC S7.....	38

Table des Matières

3.4.1.	Automate programmable S7-1200.....	38
3.4.2.	Caractéristiques techniques du CPU 1215C.....	40
3.5.	Interface Homme-Machine (HM).....	42
3.5.1.	Présentation de l'IHM KTP700 basic.....	43
3.5.2.	Communication IHM / API.....	45
3.6.	Logiciel TIA Portal.....	45
3.6.1.	Vue Portail et vue Projet.....	46
3.6.2.	Création d'un projet et configuration d'une station de travail.....	47
3.6.3.	Création du programme.....	50
3.7.	simulateur PLCSIM.....	53
3.8.	WinCC Runtime Advanced.....	53
3.9.	Conclusion.....	54

Chapitre 4 Programmation et Simulation du projet

4.1.	Introduction.....	55
4.2.	Programmation d'API et présentation de l'IHM.....	55
4.2.1.	La table des variables (les mnémoniques).....	55
4.2.2.	Les blocs de programme.....	55
4.2.3.	Vue Principale de l'IHM.....	61
4.2.4.	Vue de commande manuelle.....	63
4.2.5.	Vue des alarmes.....	64
4.3.	Simulation du système.....	65
4.4.	Conclusion.....	66
	Conclusion générale.....	67
	Référence Bibliographie.....	

Liste des Figures

Figure 1.1 :	Gammes des produits de Hamoud Boualem	2
Figure 1. 2 :	Situation géographique de l'unité de production Hamoud Boualem Boufarik	3
Figure 1.3 :	L'organigramme de Hamoud Boualem	4
Figure 1.4:	Structure d'un système automatisé	5
Figure1.5 :	Représentation fonctionnelle	6
Figure1.6 :	Diagramme fonctionnel du pré-actionneur	7
Figure 1.7 :	Schémas de fonctionnement d'un actionneur	8
Figure 1.8 :	Schémas de fonctionnement d'une chaîne d'énergie et d'information de moteur	8
Figure 1.9 :	Constitution d'un vérin	9
Figure 1.10:	Schémas de fonctionnement d'un capteur	10
Figure 1.11:	Différent détection photoélectrique	11
Figure1.12:	Capture fine de course	11
Figure1.13:	Symbole de capture magnétique	12
Figure 1.14:	Capture inductif	12
Figure 2 .1:	Palan électrique	14
Figure 2.2:	Palan à chaîne électrique	15
Figure 2.3 :	Palan à câble électrique	16
Figure 2.4 :	Fonctionnement de palans	16
Figure 2.5 :	Fonctionnement de palans	19
Figure 2.6.:	Schéma d'empilage de palette	20
Figure 2.7 :	Schéma de fonctionnement l'empileur	21
Figure 2.8:	Disjoncteur magnéto thermique	22
Figure 2.9 :	Image et symbole de l'interrupteur-sectionneur	23
Figure 2.10 :	Image et symbole d'arrêt d'urgence	23
Figure 2.11 :	Les boutons poussoirs et leurs symboles	24
Figure 2.12 :	Les voyants vert, rouge et jaune	24
Figure 2.13 :	Variateur de vitesse	25
Figure 2.14 :	Les composants du moteur triphasé	26
Figure 3.1:	Structure interne d'API	29
Figure 3.2 :	Automate type compact	34
Figure 3.3:	Type modulaire	34
Figure 3.4:	Alimentation de l'automate	36
Figure 3.5 :	Alimentations des entrées d'automate	36
Figure 3.6 :	Alimentations des sorties de automate	37
Figure 3.7:	Automate S7-1200	38
Figure3.8:	Possibilités d'extension de la CPU	39
Figure 3.9:	API Siemens S7 – 1200COU 1215c	40
Figure 3.10:	Représente IHM siemens	42

Liste des Figures

Figure 3.11 :	représente KTP 700 Basic	43
Figure 3.12:	La structure externe de l'IHM	43
Figure 3.13:	représente la communication et le câble de communication entre CPU et IHM	45
Figure 3.14 :	Vue du portal	46
Figure 3.15 :	Vue du projet	46
Figure 3.16 :	Création d'un projet sur Tia Portal	47
Figure 3.17:	Configuration matériels	48
Figure 3.18 :	Adressage Ethernet	49
Figure 3.19 :	Compilation et chargement	49
Figure 3.20 :	Vue réseau	50
Figure 3.21 :	Architecture des programmes en S7	52
Figure 3.22:	PLCSIM V16.	53
Figure 4.1 :	les variables physiques et mementos de programme	55
Figure 4.2 :	Les fonctions (FC) utilisent dans le programme	55
Figure 4.3 :	Bloc de fonction de capteur de niveau	56
Figure 4.4 :	Bloc fonction de convoyeur	57
Figure 4.5 :	Fonction bloc (FC) de vérin	58
Figure 4.6 :	Fonction bloc (FC) d'empileur	59
Figure 4.7 :	Fonction bloc(FC) de charge et décharge de palan	60
Figure 4.8 :	Fonction bloc(FC) de paramètre de système	61
Figure4.9 :	Fonction bloc (FC) de variateur de vitesse	61
Figure 4.10 :	Vue principale de l'IHM	62
Figure 4.11 :	Convoyeur principal	62
Figure 4.12 :	L'empileur et convoyeur	63
Figure 4.13 :	Palan	63
Figure 4.14 :	Vue de mode manuelle	64
Figure 4.15 :	Vue d'alarme	64
Figure 4.16 :	Avant le début de simulation	65
Figure 4.17 :	Présentations de produit	65
Figure 4.18 :	L'activation de vérin	66
Figure 4.19 :	Le jette de sac	66
Figure 4. 20 :	Revient au point A	66

Liste des Tableaux

Tableau 3.1 : Caractéristiques techniques du CPU 1215C.....	41
Tableau 3.2 : Caractéristiques techniques d'IHM	44

Liste des Abréviations

API :	Automate programmable industriel.
CFB :	les blocs fonctionnels de communication
CONT :	Contact à schéma.
CPU :	Computer Proccession unit.
DB :	Data Block (Bloc de données).
E/S :	Entrée/Sortie.
FB :.	Bloc fonctionnel
FC :	Fonction.
IHM :	Interface Homme Machine.
IL :	Liste d'instructions.
OB :	Bloc d'Organisation.
PC :	Partie commande.
PO :	Partie opérative.
PROFINET :	Process Field Network.
SIMATIC :	Système d'automatisation industrial.
TIA Portal:	Totally Integrated Automation Portal.
TOR :	Tout ou rien.
Win CC :	Windows control command.

Introduction Générale

Introduction Générale

Avec les développements technologiques et actuels, l'automatisation est devenue importante dans le monde de l'industrie afin d'améliorer la performance des systèmes, son but le plus important est de réduire ou d'éviter l'intervention humaine et en gagner du temps afin d'augmenter la production.

Les automates programmables industrielles (API) sont utilisées dans les secteurs industriels où ils jouent un rôle essentiel pour contrôler diverses machines industrielles où ils visent à contrôler les processus industriels en temps réel.

Notre travail est réalisé au sein de l'entreprise **Hamoud Boualam Boufarik**, où durant la période de notre stage pratique, on s'est intéressé au processus de préparation de sirop. Notre attention s'est focalisée beaucoup plus sur le processus de transfert du sac de sucre par un palan électrique.

Le palan électrique joue un rôle important dans l'industrie où il porte et transfère diverses charges lourdes à l'emplacement spécifique et pour effectuer diverses tâches industrielles.

Le but principal de notre étude est d'automatiser complètement le fonctionnement du palan électrique manuel tout en assurant la sécurité du dispositif grâce à une approche descriptive, illustrative et analytique axée sur la simulation et la programmation.

La programmation de l'ensemble des composants de ce projet a été faite sous le logiciel TIA Portal, qui permet de simuler le fonctionnement des automates programmables sous PLC Sim. En plus de ça, un système de supervision IHM a été conçu sous le logiciel WinCC Runtime Advanced pour visualiser et commander la machine.

Le mémoire est organisé comme suit :

- Dans un premier temps, nous avons dédié une présentation sur l'entrée de Hamoud Boualam au mémo, que nous avons séparé des unités afin d'assurer une bonne séquence d'événements.
- Le chapitre 1 est consacré en premier temps à une brève présentation de l'entreprise Hamoud Boualam, par la suite nous avons présenté des généralités sur les systèmes automatisés et nous avons défini les parties du système automatisé avec le rôle de chaque partie.
- Le chapitre 2 est dédié à la présentation du palan électrique et de son développement, nous avons expliqué son fonctionnement et le rôle de chaque partie de notre système.
- Le chapitre 3 est destiné à la description des automates programmables d'une façon générale et plus particulièrement l'automate **S7-1200 de SIEMENS**, ainsi qu'une description du logiciel associé **TIA PORTAL V16**.
- Dans le chapitre 4 nous avons illustrés les résultats des simulations après avoir présenter les différents blocs de la programmation de la machine.

Chapitre 1

Présentation de l'entreprise et système automatisé

1.1 Introduction :

Dans ce chapitre nous allons présenter l'entreprise Hamoud Boualem et décrire différents éléments qui se trouvent dans un palan électrique, il s'agit de comprendre le principe de son travail dans le système d'une manière générale et de déterminer le système de son travail.

1.2 Présentation de Hamoud Boualem :

Ce titre se compose de :

1.2.1 Histoire de Hamoud Boualem :

Hamoud Boualem est une entreprise familiale qui voit le jour en 1878 en Algérie, plus exactement à Alger centre (belcourt) par l'artisan parfum **Youssef Hamoud**, c'est la plus ancienne entreprise algérienne encore en activité, le succès arrive rapidement en 1889 lors de l'exposition Universelle de Paris où se voit récompensé d'une médaille d'or.

Aujourd'hui, le groupe s'est diversifié et compte plusieurs unités de production et filiales qui totalisent un volume de 370 millions de litres de boisson par an, ce qui génère un chiffre d'affaires annuel de 11 milliards de dinars.

Boisson d'un litre de verre (boisson gazeuse)	Boisson de 25 Cl verre (boisson gazeuse)	Boisson d'un litre verre (sirop)	BOISSON (PET) 1L et 2L et 33cL
- Selecto - limonade blanche - Slim orange - Slim citron - soda orange	- Selecto - limonade blanche - Slim orange - Slim citron - Slim bitter - soda orange	- menthe - grenadine - citron - orange - pêche	- selecto - limonade blanche - Slim orange - Slim citron - Soda orange - Slim bitter (seulement 1 L)

Figure 1.1 : Gammes des produits de Hamoud Boualem

1.2.2 Situation Géographique :

Hamoud Boualem est aussi une entreprise en pleine expansion, présente dans différentes régions du pays et qui compte plus de 750 salariés répartis sur les différents sites de production.

L'usine est située dans la zone industrielle de BOUFARIK sur une totale de 29670,1 m² couvertes, elle comprend un effectif de 300 employés

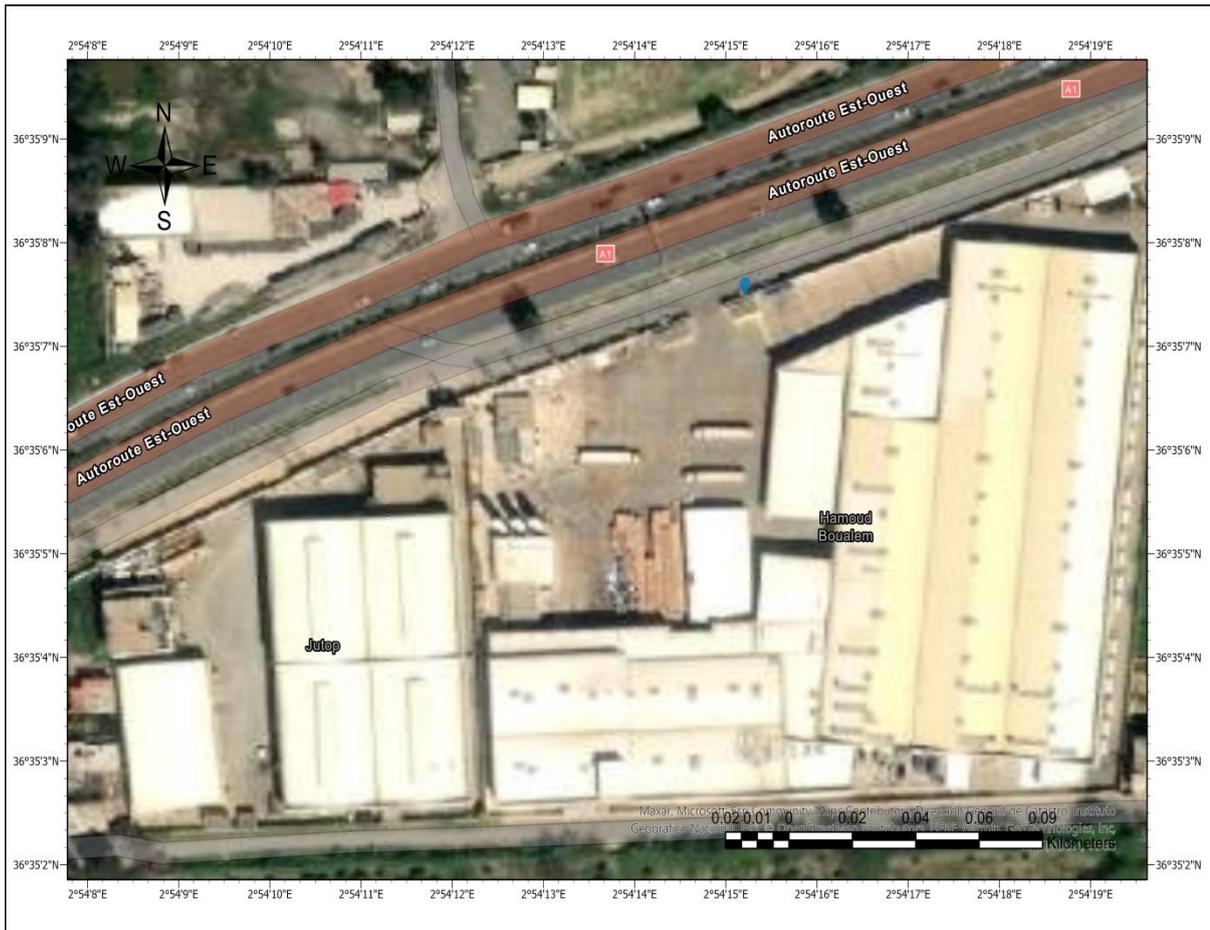


Figure1. 2 : Situation géographique de l'unité de production **Hamoud Boualem** Boufarik.

1.2.3 L'organigramme de Hamoud Boualem :

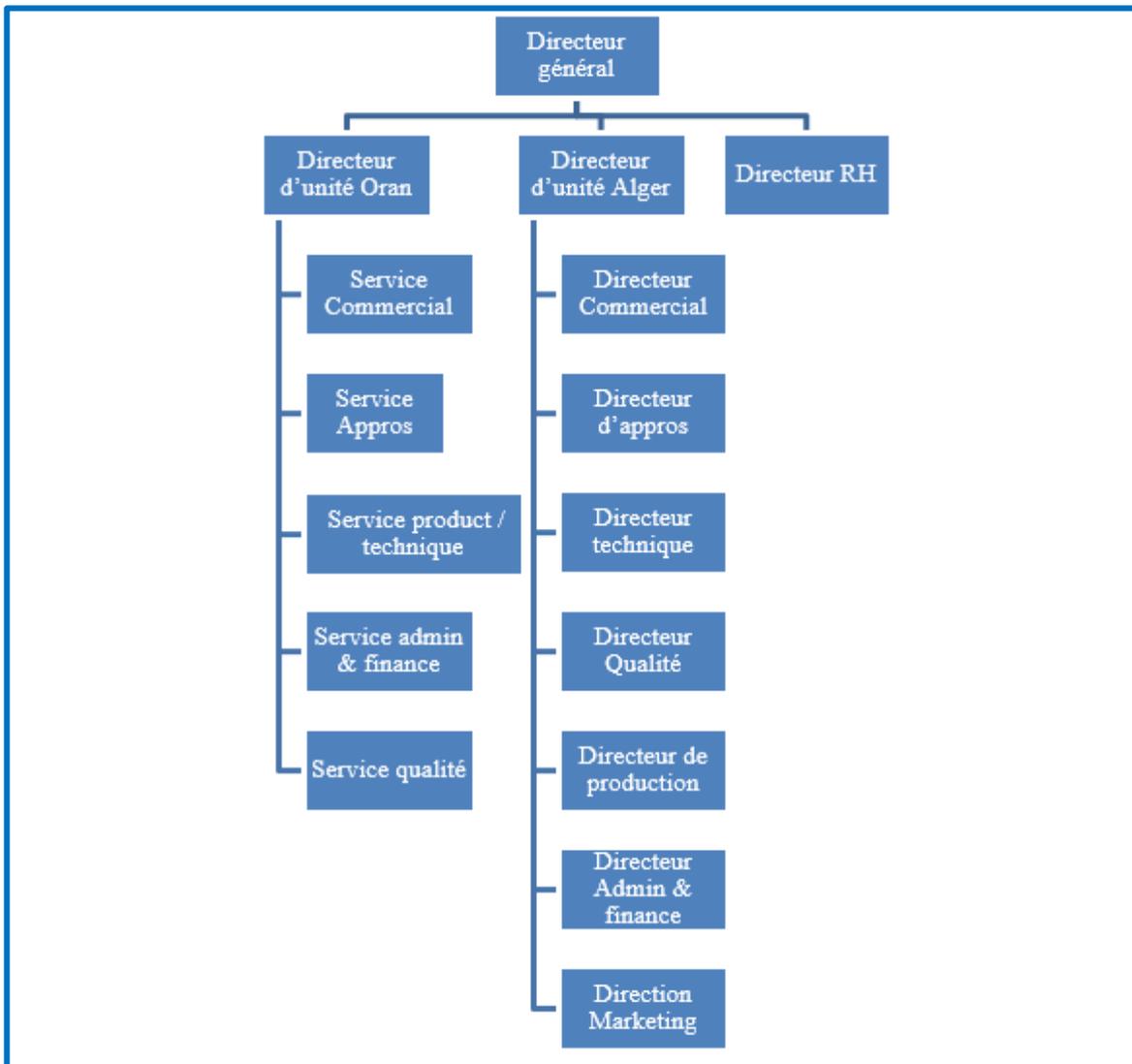


Figure 1.3 :L'organigramme de Hamoud Boualem

Dans ce rapport on réalisera l'automatisation et la supervision de l'unité de traitement des eaux chez **Hamoud Boualem**

1.3 Système :

Est un ensemble organisé d'éléments interagissant entre eux et avec l'extérieur, dans le but de réaliser une fonction définie.

1.4 Système automatisé :

Est un système qui exécute toujours le même cycle de travail qui est programmé à l'avance, sans l'intervention de l'utilisateur.

- L'opérateur assure la programmation, le démarrage et l'arrêt du système.
- Un système automatisé peut être composé de plusieurs systèmes automatisés.

Les buts d'un système automatisé sont de réaliser des tâches complexes ou dangereuses pour l'homme, effectuer des tâches pénibles ou répétitives ou encore gagner en efficacité et en précision.[1]

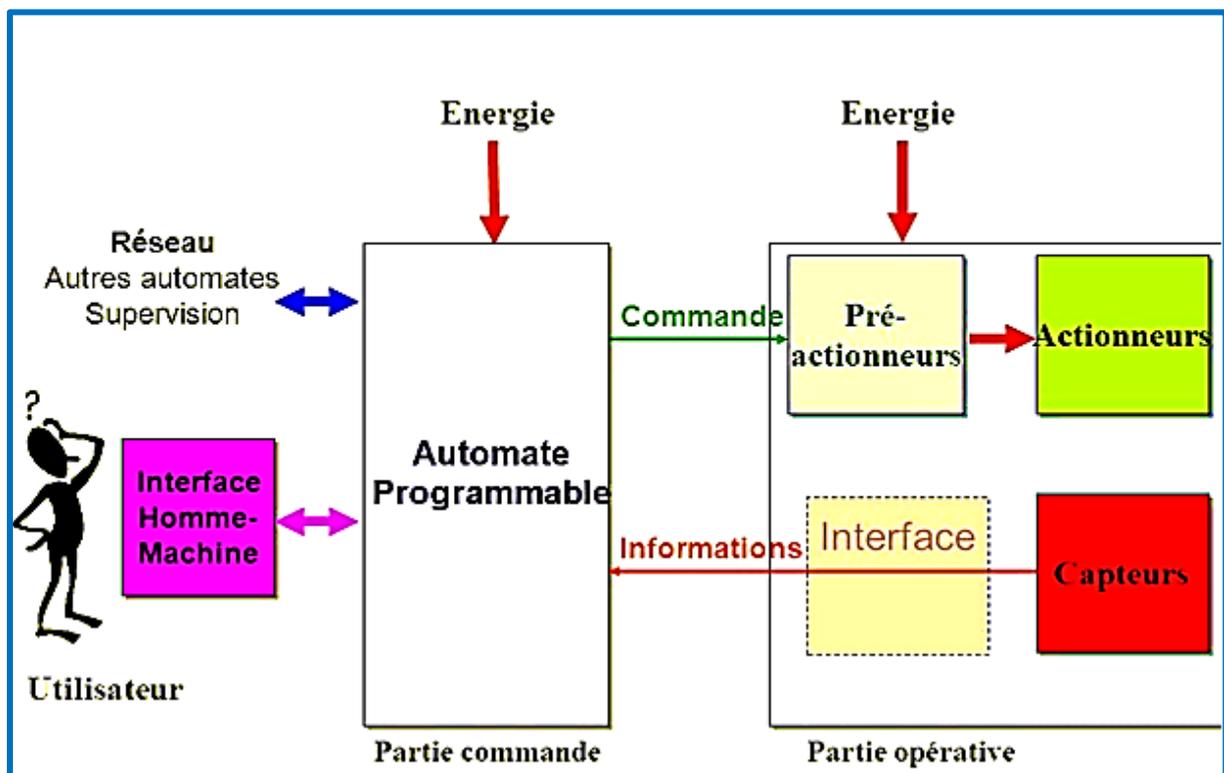


Figure 1.4 : Structure d'un système automatisé.

1.5 Les différentes parties du système automatisé :

On présentera dans cette partie les différentes parties du système automatisé (PO, PC, PR).

1.5.1 Partie opérative :

La PO est l'ensemble des moyens techniques qui effectuent directement le Processus de traitement de la matière d'œuvre, à partir des ordres fournis par la PC.

Pour fonctionner, la PO nécessite un apport d'énergie. Celle-ci est, d'une part, répartie et transformée par des actionneurs, et d'autre part, utilisée pour effectuer directement l'opération par des effecteurs.[2]

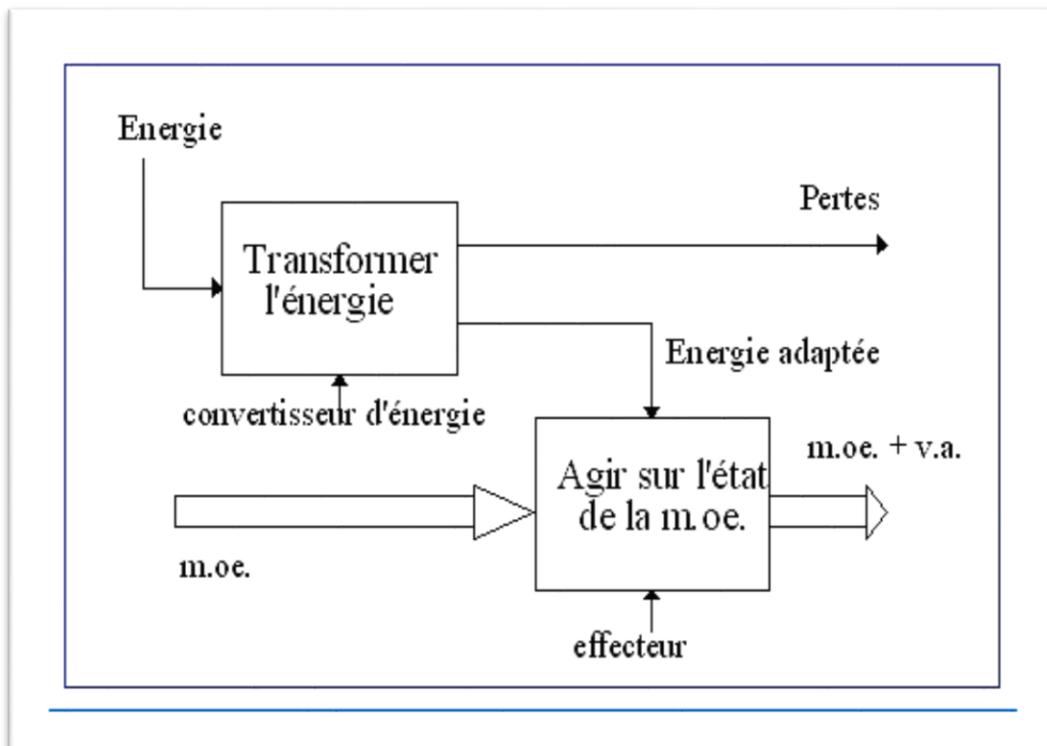


Figure1.5 : Représentation fonctionnelle.

Cette partie est composée des éléments suivants :

a) Les prés-actionneurs :

Les prés actionneurs sont des constituants qui, sur ordre de la partie de commande, assurent la distribution de l'énergie de puissance aux actionneurs. Dans les circuits électriques, les pré actionneurs sont généralement soit un relais, soit un contacteur. Le contacteur assure en plus l'extinction de l'arc électrique qui accompagne souvent la commutation de l'énergie de forte puissance. En effet, quand on ouvre un circuit en cours de fonctionnement, le contact en cause provoque un arc électrique qui peut être dangereux

pour les biens et les personnes. [3]

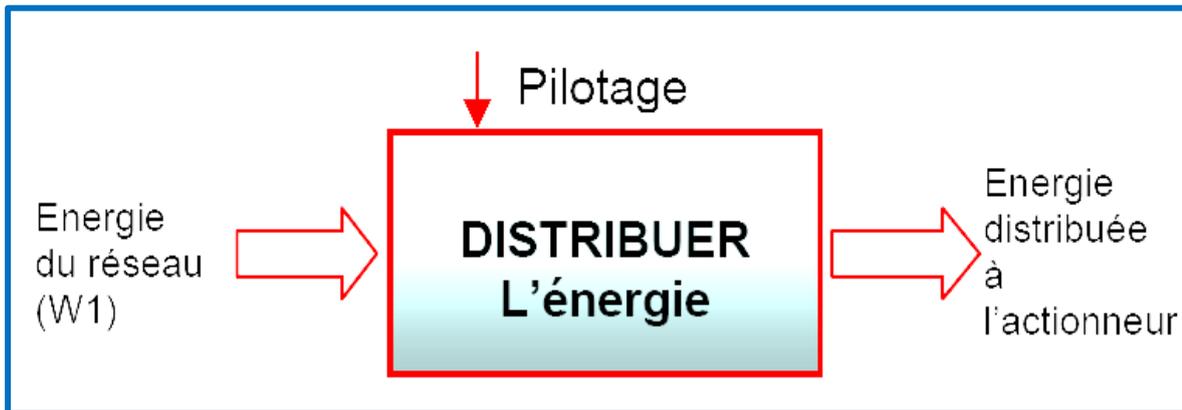


Figure1.6 : Diagramme fonctionnel du pré-actionneur.

a.1) Distributeurs :

Les distributeurs hydrauliques et pneumatiques sont des éléments de la chaîne d'énergie. Ils distribuent de l'air comprimé aux actionneurs pneumatique pour les distributeurs pneumatique, et distribuer le fluide dans des canalisations qui aboutissent aux chambres des vérins pour les distributeurs hydrauliques.

Ils sont caractérisés par :

- ❖ Le nombre d'orifices : 2, 3, 4 ou 5
- ❖ Par le nombre de positions : 2 ou 3
- ❖ Les organes de commandes.

a.1.1) Pilotage des distributeurs :

Il existe 2 types de distributeurs :

a.1.1.1) Distributeur MONOSTABLE :

Si le distributeur possède un rappel par ressort on dit qu'il est MONOSTABLE. En présence du signal de pilotage, le tiroir bascule et reste dans sa position si le pilotage est maintenu. En l'absence de signal de pilotage le tiroir retrouve sa position repos sous l'action du ressort.

a.1.1.2) Distributeur BISTABLE :

Si le distributeur possède deux pilotages il est dit BISTABLE. En l'absence de signal de pilotage, le tiroir ne bouge pas et occupe la position qu'il avait précédemment.

b) Les actionneurs :

Les actionneurs sont des dispositifs qui permettent à un système automatisé d'effectuer la tâche pour laquelle il a été programmé. Ils constituent, avec les capteurs, la partie opérative d'un système automatisé.

Les actionneurs transforment l'énergie qu'ils reçoivent en un autre phénomène

physique (un déplacement, un dégagement de chaleur, une émission de lumière ou de sons...). Tout comme l'être humain, le système automatisé doit être capable de « s'exprimer », c'est-à-dire d'afficher un message ou d'indiquer un point particulier, d'émettre des sons ou encore d'effectuer un mouvement. Il existe donc, pour chacune de ces actions, un type d'actionneur.[4]

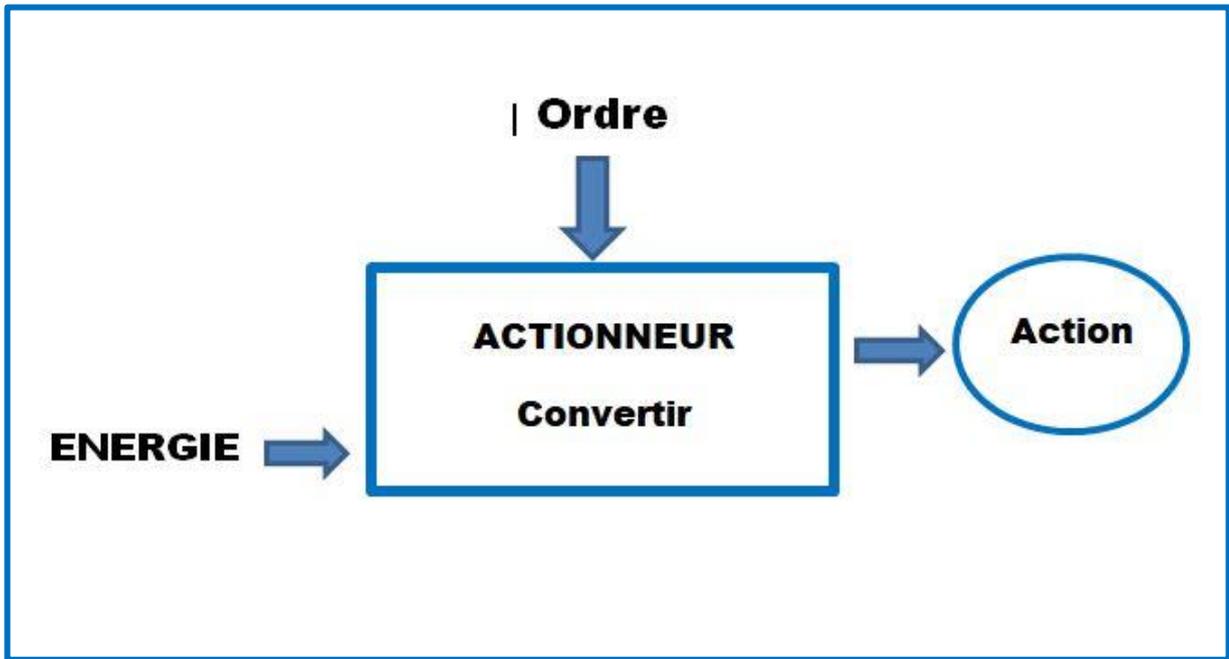


Figure 1.7 : schémas de fonctionnement d'un actionneur.

Parmi ces actionneurs on trouve :

b.1) Les moteurs :

Un moteur est un appareil convertir une énergie quelconque (éolienne, chimique, électrique et thermique) en une énergie mécanique.

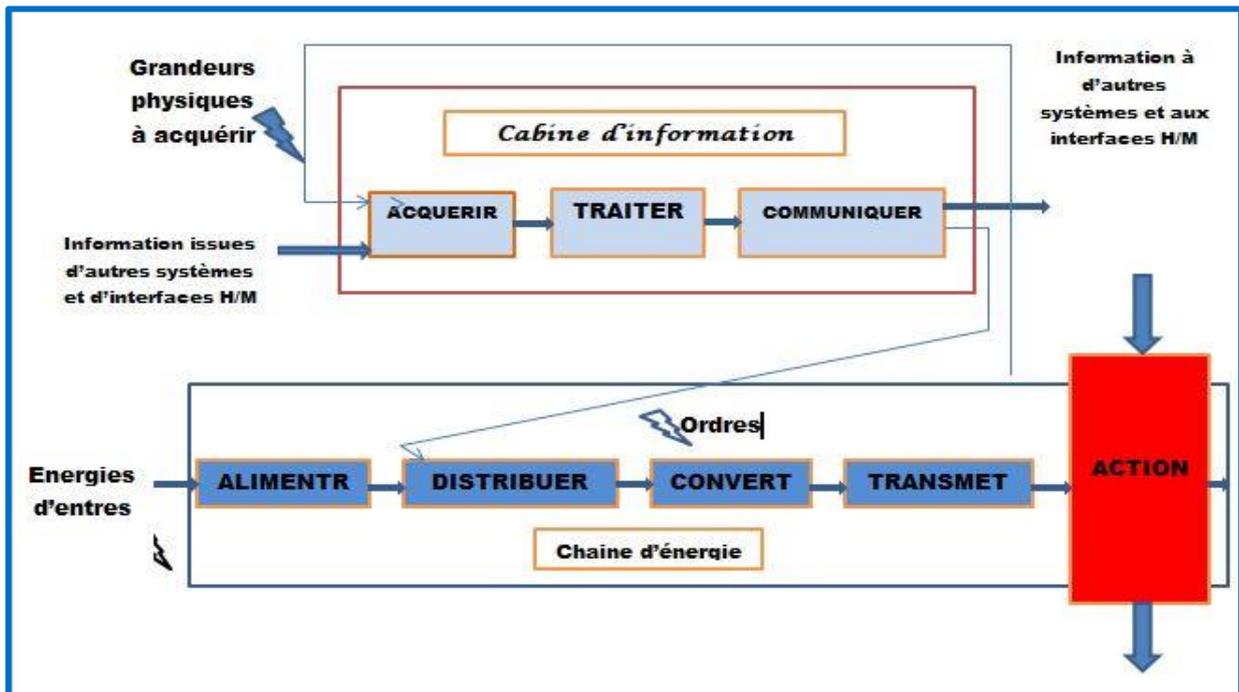


Figure 1.8 : schémas de fonctionnement d'une chaîne d'énergie et d'information de moteur.

b.1.1) Critères de choix d'un moteur :

Le moteur est généralement choisi en fonction de l'utilisation mécanique et de l'alimentation électrique dont on dispose :

- Cahier des charges.
- puissance utile,
- vitesse de la charge,
- couple utile.
- type d'alimentation (continue ou alternative).
- vitesse variable ou constante (présence ou non d'un dispositif d'électronique de puissance).
- performances dynamique (performances de la commande, inertie du moteur...).[5]

b.2) Les vérines :

Un vérin pneumatique est un actionneur qui permet de transformer l'énergie de l'air comprimé en un travail mécanique. Un vérin pneumatique est soumis à des pressions d'air comprimé qui permettent d'obtenir des mouvements dans un sens puis dans l'autre. Les mouvements obtenus peuvent être linéaires ou rotatifs.

Un **vérin** pneumatique ou hydraulique est un tube cylindrique (le cylindre) dans lequel une pièce mobile (le piston) sépare le volume du cylindre en deux chambres isolées l'une de l'autre. Un ou plusieurs orifices permettent d'introduire ou d'évacuer un fluide dans l'une ou l'autre des chambres et ainsi de déplacer le piston, le piston muni d'une tige se déplace librement à l'intérieur d'un tube. Pour faire sortir la tige, on applique une pression sur la face avant du piston, et sur la face arrière pour faire rentrer la tige.[6]

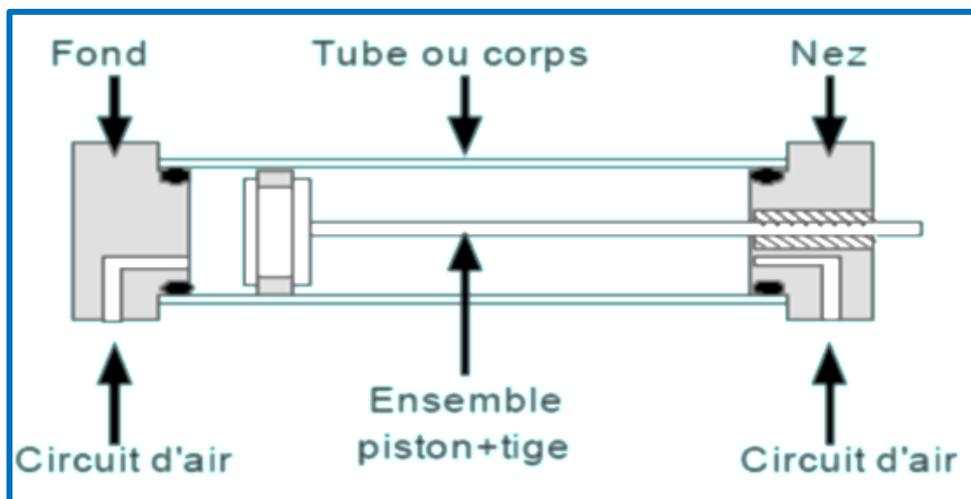


Figure 1.9 : Constitution d'un vérin.

b.2.1) Vérin simple effet :

Un vérin simple effet c'est un vérin qui ne comporte qu'une seule prise de pression (un seul orifice de branchement).

b.2.2) Vérin double effet :

Un vérin double effet c'est un vérin qui comporte deux prises de pression (deux orifices de branchement).

b.2.3) Vérin rotatif (moteur pneumatique) :

Le moteur pneumatique est un actionneur produisant un mouvement de rotation continue à partir d'une pression d'air.

b.2.4) Vérins sans tige :

Le piston est fixé sur une courroie munie de deux poulies aux extrémités du vérin. Sur la courroie est fixé le support qui doit être déplacé. Ce type de vérin permet une grande longueur de déplacement de pièces légères.

c) Les captures :

Les capteurs sont des composants de la chaîne d'acquisition, ils prélèvent une information sur le comportement de la partie opérative et la transforment en une information exploitable par la partie commande. Une information est une grandeur abstraite qui précise un événement particulier parmi un ensemble d'événements possibles. Pour pouvoir être traitée, cette information sera portée par un support physique (énergie), on parlera alors de signal. Les signaux sont généralement de nature électrique ou pneumatique.

On peut caractériser les capteurs selon deux critères:

- En fonction de la grandeur mesurée; on parle alors de capteur de position, de température, de vitesse, de force, de pression, etc.;
- en fonction du caractère de l'information délivrée; on parle alors de capteurs logiques appelés aussi capteurs tout ou rien (TOR), de capteurs analogiques ou numériques. [6]

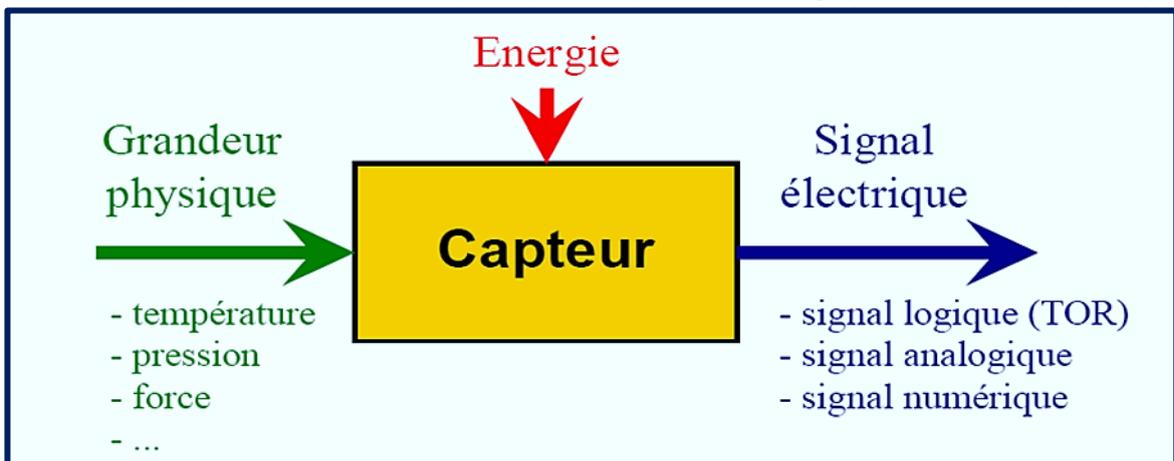


Figure 1.10: schémas de fonctionnement d'un capteur.

Il Ya différents types de capteurs :

c.1) capture photoélectrique

Les détecteurs photoélectriques sont basés sur le principe de la coupure d'un faisceau lumineux géré par un émetteur et un récepteur. Un capteur photoélectrique est un capteur de proximité. Il se compose d'un émetteur de lumière associé à un récepteur. La détection d'un objet se fait par coupure ou variation d'un faisceau lumineux. Le signal est amplifié pour être exploité par la partie commande.[6]



Figure 1.11:différent détection photo électrique.

c.2) Capture fin de course :

Ce sont des composants à boîtier plastique ou métallique. Conçus pour plusieurs dizaines de millions de manœuvres. Ils ont besoin d'un contact direct avec le mouvement à détecter. L'information donnée par ces capteur est de type tout ou rien (TOR).



Figure1.12:capture fine de course.

c.3) Capteur magnétique :

Ces détecteurs sont employés sur les vérins pneumatiques pour localiser de l'extérieur la position du piston, ou encore pour détecter la position d'un robot mobile (effet de Hall).

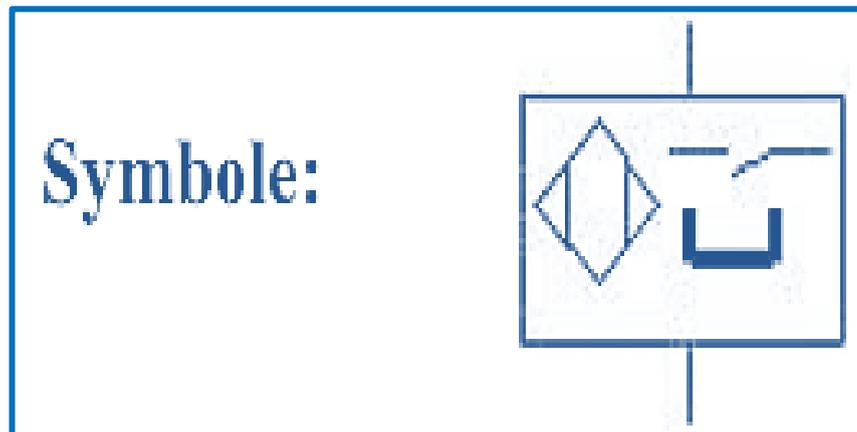


Figure1.13:symbole de capture magnétique.

c.4) Capture inductif :

Les détecteurs inductifs sont adaptés à la détection sans contact, d'objets métalliques à une distance variant de 0 à 60 mm Les capteurs inductifs produisent à l'extrémité leur tête de détection un champ magnétique oscillant. Ce champ est généré par une self et une capacité montée en parallèle. Lorsqu'un objet métallique pénètre dans ce champ, il y a perturbation de ce champ puis atténuation du champ oscillant. Cette variation est exploitée par un amplificateur qui délivre un signal de sortie, le capteur commute.

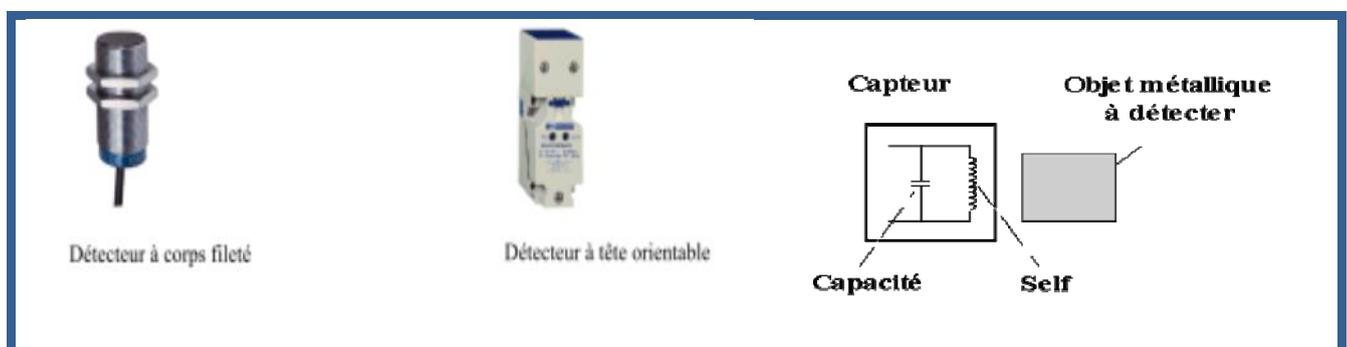


Figure 1.14:capture inductif.

1.5.2 La partie commande (P.C) :

Cette partie de l'automatisme gère selon une suite logique le déroulement ordonné des opérations à réaliser. Elle reçoit des informations en provenance des capteurs de la partie opérative, et/ou de la partie relation et restitue vers la première des ordres en direction des pré-actionneurs et des actionneurs, vers la deuxième sous forme de visualisation.

1.5.3 La partie relation (P.R) :

Sa complexité dépend de l'importance du système. Elle regroupe les différentes commandes nécessaires au bon fonctionnement du procédé, c'est à dire la gestion de mode marche/arrêt, Arrêt d'urgence, marche automatique,... etc., elle permet également de visualiser le système via l'Interface Homme Machine (IHM).

1.6 Conclusion :

Le système automatisé conduit inéluctablement à prendre en compte les exigences de l'activité humaine ainsi que les facteurs organisationnels.

Dans ce chapitre nous avons présenté l'entreprise Hamoud Boulem et les différents éléments de système automatisé et son impact sur le système.

Chapitre 2

Présentation et Développement de Machine

2.1 Introduction :

Palan électrique est un appareil qui a pour rôle de soulever, abaisser ou déplacer des charges au moyen d'un tambour lié à un câble métallique qui est à son tour lié à la charge qu'on veut déplacer.

Le développement des nouvelles technologies entraîne des changements des procédures de production dans l'industrie. Alors, il est nécessaire d'automatiser le palan électrique pour réduire l'intervention humaine et d'augmenter la productivité.

2.2 Présentation de palan électrique :

Dans cette présentation de palan électrique on a parlé sur les éléments suivants :

2.2.1 Définition de palan électrique :

Est un appareil de levage qui a pour rôle de soulever ou déplacer des charges dans plusieurs directions en moyennant un tambour lié à un câble métallique. Le palan électrique joue un rôle très important dans le domaine de l'industrie vu sa puissance et sa capacité à soulever des charges très lourdes. D'autre part ce type de palan se caractérise par sa facilité de manipulation.



Figure 2 .1: image de palan électrique.

2.2.2 Différent type de palan électrique :

Il existe plusieurs types de palans électriques. Ils se déclinent en différents modèles. Certaines gammes de palan de levage motorisé peuvent porter une charge de plus 50 T. De plus, les palans électriques peuvent fonctionner avec un câble, d'autres à sangle voire à chaîne. Enfin, la puissance du moteur électrique du palan diffère en fonction du modèle choisi. Il existe des moteurs à plusieurs vitesses permettant ainsi de garantir un levage précis et sans risque de basculement de la charge. [7]

Il existe deux types de palan électrique :

a) Le palan à chaîne électrique :

Le palan à chaîne électrique est un appareil de levage compact qui diffuse une meilleure approche du crochet aux extrémités. Par ailleurs, le palan à chaîne est plus économique qu'un palan de levage à câble. En effet, la chaîne demande moins d'usinage que le câble. Enfin, le système électronique d'un palan à chaîne est moins complexe que celui en câble. Ensuite, cet appareil de levage peut porter des charges avoisinant les 35 T. [7]



Figure 2.2: Palan à chaîne électrique.

b) Le palan à câble électrique :

Le palan à câble électrique est un outil qui possède une vitesse de levage rapide. Ce produit de levage est recommandé pour les longues courses au crochet. Par ailleurs, la capacité de levage standard du palan à câble électrique peut aller jusqu'à 250 000 kg.

Les principaux désavantages de cet appareil de levage est qu'il est très complexe d'analyser l'intérieur du câble en acier. Attention, à la différence du palan à chaîne électrique, l'outil de levage à câble est plus dispendieux (plus cher) que ce soit à l'achat et à l'entretien. [7]



Figure 2.3 : Palan à câble électrique.

2.2.3 Principe de fonctionnement de palans dans le système :

Le palan électrique transporte et transfère le sac de sucre, qui pèse environ 1500 kg, jusqu'à la citerne par l'intermédiaire d'un dispositif de contrôle commandée par l'opérateur.

Dans un premier temps, l'opérateur met le sac dans la grue et le soulève à travers le dispositif de commande, puis il est déplacé d'environ trois mètres. L'opérateur s'assure que la charge est transférée verticalement.

Lorsque le sac atteint la cuve, l'opérateur le descend puis ouvre le sac afin de vider le sucre dans la cuve.



Figure 2.4 : fonctionnement de palans

2.2.4 Précaution d'utilisation de palan :

Afin d'éviter tout risque d'accident, vous devez suivre les conseils suivants :

- Ne pas surcharger un palan au cours des interventions
- Ne pas manier l'appareil avec des mains ou chaussures glissantes
- Choisir uniquement des opérateurs adéquatement formés au maniement d'un palan
- Inspecter quotidiennement l'ensemble des pièces composant le palan
- Remplacer les pièces défectueuses ou manifestant des signes d'usure
- Entretenir le matériel de levage conformément aux directives du constructeur
- Réparer le matériel en cas de dysfonctionnement
- N'utiliser l'appareil que dans des milieux non alcalins, acides, explosibles ou contenant des solvants organiques
- Utiliser un système de cordage suffisamment long pour les tâches à accomplir. [8]

2.2.5 Proscriptions d'utilisation de palan :

- Ne pas utiliser l'appareil pour le levage de personnes
- Ne pas lever de poids au-dessus d'une personne
- Ne pas incliner la charge
- Ne pas dépasser la hauteur de travail autorisé
- Ne pas dépasser la charge maximale utile
- Ne pas laisser les charges en suspension sans surveillance
- Ne pas décrocher une charge suspendue. [8]

2.3 Développement et automatisation de la machine :

Afin de développer et automatiser le système de préparation du sirop de sucre nous suggérons les parties suivantes :

- **Cahier de charge :**

Création d'un système automatique piloté par un automate industriel programmable de la gamme siemens S7 1200. Ce système transfère les palettes chargées de sacs de sucre à le palan électrique et vide le sucre dans une cuve et empilent également les palettes les uns sur les autres jusqu'à ce qu'ils soient utilisés à nouveau.

2.3.1 Partie de transporteur :

Dans cette partie contient deux convoyeur Chacun d'eux a un rôle important comme suit :

❖ Le premier convoyeur contient deux capteurs photocellules et un vérin simple effet connecté avec deux capteurs magnétique, le convoyeur Il transfère le sac du premier capteur au deuxième capteur, où lorsqu'il atteint le deuxième capteur le convoyeur s'arrête, puis lorsque le sac est soulevé la plaque est poussée par un vérin vers le deuxième convoyeur.

❖ Le deuxième convoyeur contient une capture photocellule, Où il joue le rôle de transférer la plaque vers le capteur afin de l'arrêter et de remplir la plaque en empileur de palette.

2.3.2 Partie de levage :

Cette partie sert à soulever le sac horizontalement, car cette étape se compose de deux capteurs de positionne et un capteur fine de course de quatre vérines simples effet Chaque vérine a deux capteurs magnétique et un moteur triphasé asynchrone.

Au début, lorsque le sac est au fond, le moteur s'allume et le levier descend afin de relier le sac, où l'on s'appuie sur quatre crochets de levage, chacun d'eux reliés à un vérin.

Le premier capteur représente l'emplacement de la grue s'arrêtant pour relier la grue au sac puis lorsque le sac monte et atteint le second capteur, ce dernier donne l'ordre à l'opérateur de pousser la planche, et la montée s'arrête horizontalement et le second le moteur responsable du déplacement vertical fonctionne.

Remarque :

✓ Nous pouvons remplacer les deux capteurs par un encodeur, mais du fait de nos études, nous avons vu que le encodeur fonctionne de manière plus complexe que notre système, nous avons donc préféré les deux capteurs.

✓ Nous avons suggéré de changer la forme du sac car sa forme actuelle n'aide pas à se soulever automatiquement, donc actuellement l'opérateur doit intervenir pour relier la grue au sac.

✓ Choisir le capteur magnétique car il prend moins de place que le capteur fine de course.

2.3.3 Partie de vidange :

Cette partie se compose du moteur suivant, de trois capteurs fine de course, d'un capteur analogique et d'une lame

Où lorsque le palan est en position A et que le moteur responsable du transport fonctionne à la verticale et que le palan est déplacée vers la position B où avant d'atteindre la position B et au début de la citerne il y a une lame qui ouvre le sac et assure la propagation de sucre dans la cuve jusqu'à l'arrêt de la position B par le capteur fine de course B puis lorsque le sucre est vidé.

Enfin, le palan déplace le sac jusqu'à la position c, où il est arrêté par le capteur fine de course c et le vérin pousse le crochet afin de lancer le sac dans Avec ces étapes, nous évitons l'intervention de l'opérateur comme avant dans la figure

En fin de compte, il retourne sur le site et s'arrête au capteur fin de course A pour porter un autre sac.



Figure 2.5 : fonctionnement de palans.

2.3.4 La partie d'empileur de palette :

A partir de cette partie nous essayons de toucher les points suivants

2.3.4.1 Présentation de système:

Le système d'empilage de palettes est un mécanisme didactique qui permet

d'empiler et d'empiler des palettes vides sur des lignes d'emballage.

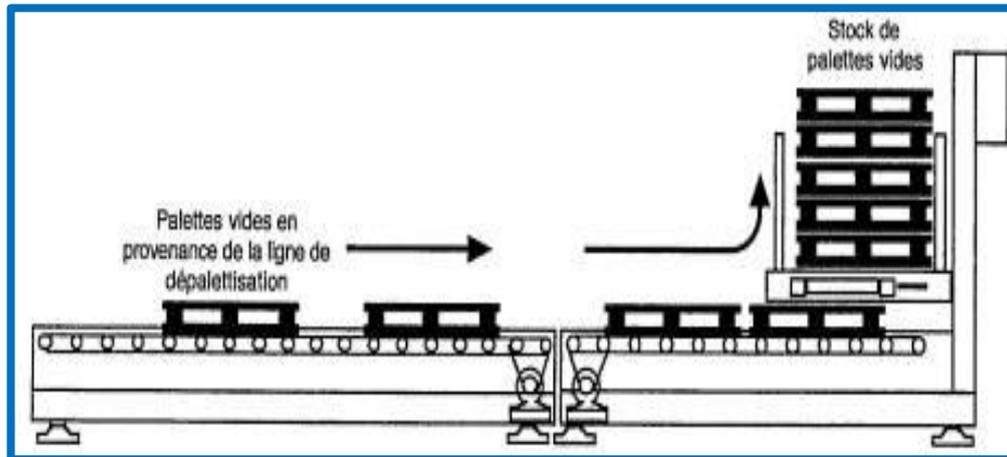


Figure 2.6. : Schéma d'empilage de palette.

2.3.4.2 Architecteur de système :

Le système d'empileur comporte :

- Une zone de stockage vertical des palettes. Les palettes sont empilées dans cette zone au moyen d'un système de levage motorisé par un réducteur moteur.
- Une zone de transporter des palettes. Un moteur électrique permet d'entraîner les rouleaux du convoyeur pour évacuer (ou ramener) les palettes.
- Un coffret contenant la partie commande du système.
- Un coffret de puissance contenant l'ensemble des constituants de distribution et de protections électriques.
- Une console de test des actionneurs et des capteurs.

2.3.4.3 Principe de fonctionnement de système :

Il s'agit d'un système composé de deux moteurs réducteur, cinq capteurs inductif et deux capteurs photocellules où :

- Un magasin de stockage des palettes mobile guidé verticalement par des rails et des galets.
- Capture **Ph1** détecté la présence de palette.
- Trois captures de position **C1**, **C2**, **C3** au début l'empileur placé dans la première position **S9**.
- Deux moteurs réducteurs reliés à la chaîne assurent que **M2** monte et descend horizontalement et que **M3** s'ouvre et se ferme sur la palette verticalement.

- Les deux capteurs de position **S12**, **S13** pour l'ouverture et fermeture de l'empileur.
- Le dernier capteur **Ph2** détermine le remplissage de la machine, où lorsque les plaques maximales sont atteintes, elles sont transférées à travers le convoyeur vers l'extérieur. Lorsque deux rangées sont pleines, l'opérateur les déplace.

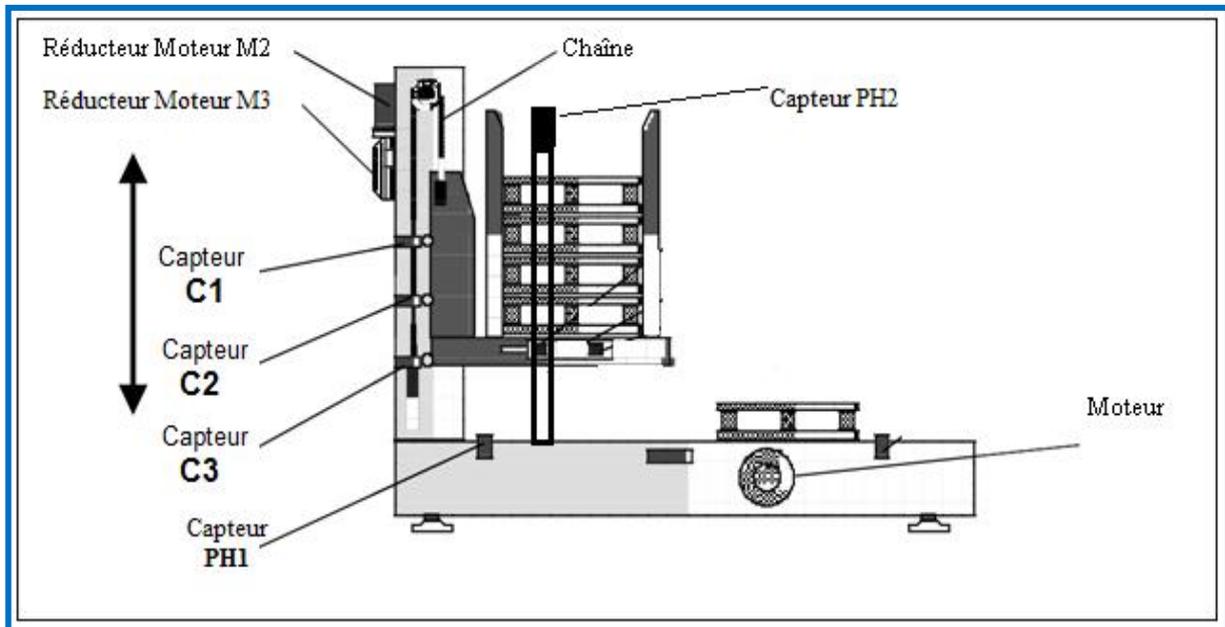


Figure 2.7 : schéma de fonctionnement l'empileur.

2.4 Les composants utilisés :

On a utilisés les composants suivants :

a. Disjoncteur magnéto thermique :

Un disjoncteur peut assurer la protection des circuits selon deux principes : thermique et magnétique. Voici, dans les grandes lignes, comment fonctionnent ces deux principes :

- **Le disjoncteur thermique** réagit à une surcharge de courant en dessous de $5 I_n$. (pour la courbe C) via la déformation d'un bilame qui ouvre le circuit protégé. Son temps de réaction varie entre 2mns et plusieurs minutes.
- **Le disjoncteur magnétique** réagit à une variation d'intensité via le déplacement d'un noyau de fer doux qui ouvre mécaniquement le circuit protégé. Le temps de réaction est généralement en dessous de 0.02 secondes : il se déclenche à la moindre intensité au delà de $5 I_n$ (pour la courbe C).

En d'autres termes, le magnétique détecte les courts-circuits, tandis que le disjoncteur thermique détecte les surcharges. Une surcharge ou surintensité adviennent

par exemple lorsque trop d'appareils sont branchés sur une même prise (souvent via une multiprise) ou lorsqu'un appareil électrique présente un défaut de fonctionnement.

Un disjoncteur magnétothermique associe ces deux fonctions. Il détecte à la fois les surcharges à effet thermique et les courts-circuits par effet magnétique.

Il en existe d'autres types, notamment le disjoncteur magnétothermique différentiel qui assure les fonctions magnétothermiques d'un disjoncteur et d'un interrupteur différentiel. Ce faisant, il protège à la fois contre les surcharges, les courts-circuits et les risques de contact direct ou indirect d'une personne avec le courant. [9]



Figure 2.8: disjoncteur magnéto thermique.

b. Le sectionneur :

Le sectionneur est un dispositif à commande manuelle ou électrique à deux positions (ouvert et fermé) conçu pour isoler un circuit électrique de sa source. Les sectionneurs sont systématiquement associés à une fonction de coupure en charge (interrupteur-sectionneur) ou à une protection par fusibles (sectionneur porte fusibles). Il est constitué :

- D'un bloc de 3 ou 4 pôles (contacts de puissance) permettant la coupure de chaque phase et éventuellement du neutre.
- D'un ou deux contacts auxiliaires de pré coupure. Ce sont des dispositifs ajoutés.
- Et d'un dispositif de commande manuelle.

Le sectionneur étant actionné manuellement, c'est un appareil "lent" qui ne doit jamais être manœuvré alors que le circuit est en charge. Le courant doit d'abord être interrompu par le contacteur de l'actionneur (moteur par exemple). [10]

L'interrupteur-sectionneur : c'est un mécanisme lié au dispositif de commande manuelle qui assure la fermeture et l'ouverture brusque des contacts indépendamment de la rapidité de manœuvre de l'utilisateur. L'interrupteur est donc un appareil conçu pour être

manœuvré en charge en toute sécurité. Il répond à la fonction commande (**Figure 2.9**). Pour une puissance < 10 kW, ces interrupteurs-sectionneurs n'ont pas besoin de contacts auxiliaires de pré coupure. Alors que pour une puissance > 10 kW, ces interrupteurs sectionneurs peuvent disposer de contacts auxiliaires de pré coupure.[11]

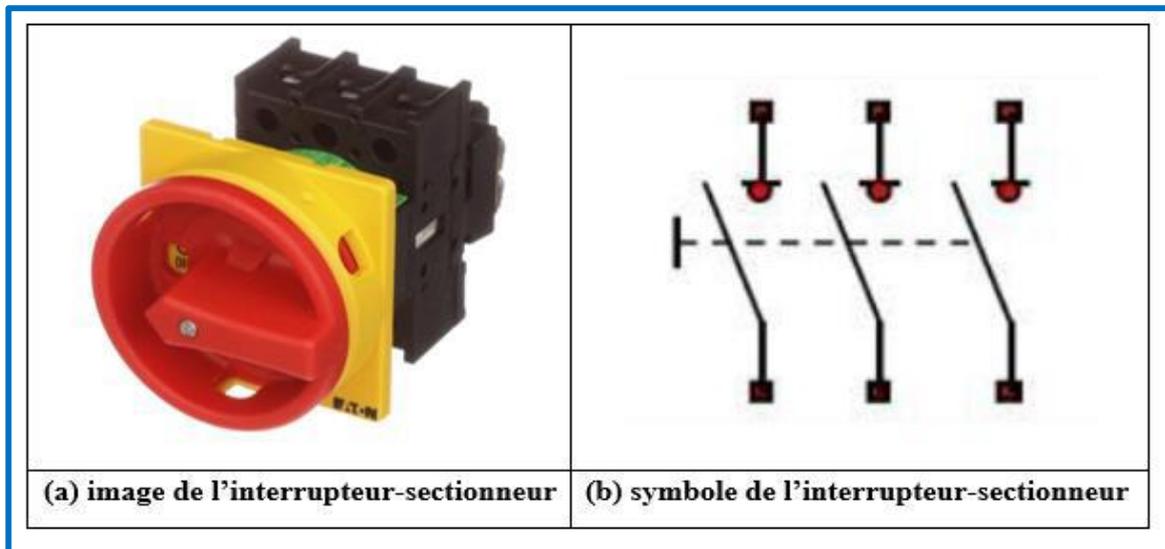


Figure 2.9 : Image et symbole de l'interrupteur sectionneur

c. Arrêt d'urgence :

Les boutons d'arrêt d'urgence (**Figure 2.10**) sont des mesures de protection complémentaires pour la sécurité avec une fonction de cliquètement mécanique. Ils peuvent également être utilisés pour la fonction d'arrêt d'urgence et déclencher simultanément différentes catégories d'arrêt. [12]

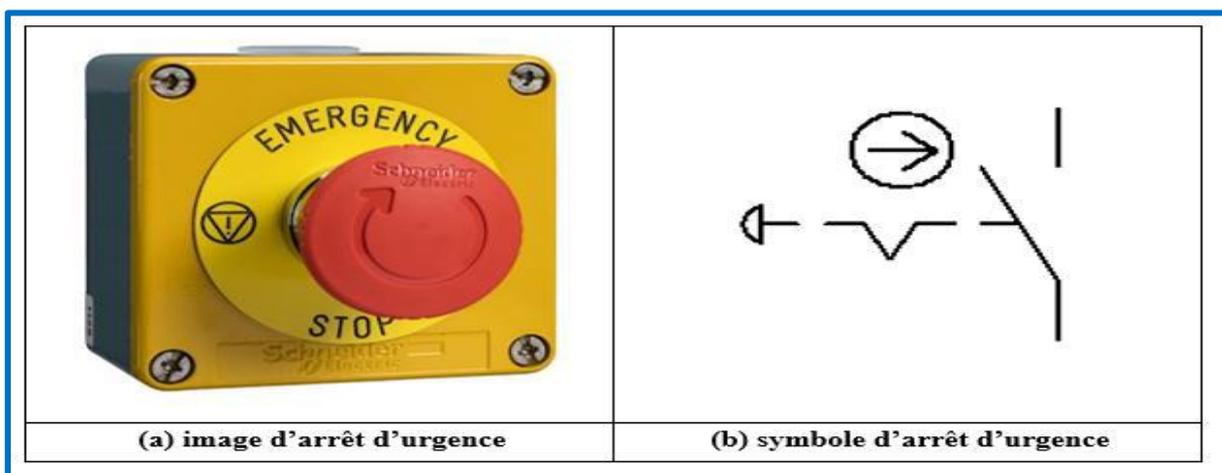


Figure 2.10 : Image et symbole d'arrêt d'urgence.

d. Les boutons poussoirs :

Servent à ouvrir ou fermer un circuit électrique. Dès qu'on relâche, ils reviennent dans leur position initiale. Il en existe deux types : les boutons poussoirs à fermeture et les boutons poussoirs à ouverture (**Figure 2.11**). [13]

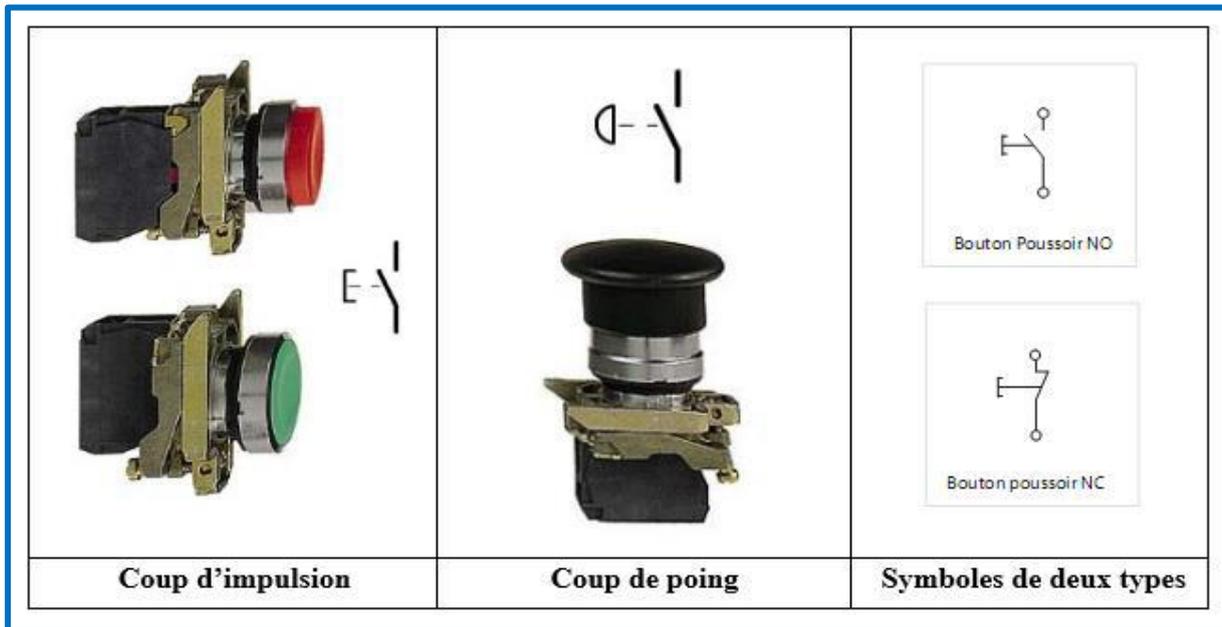


Figure 2.11 : Les boutons poussoirs et leurs symboles. [14]

e. Les voyants :

Sont utilisés en milieu industriel afin d'avertir l'utilisateur des différentes phases par lesquelles la machine va passer (**Figure 2.12**).

Ces voyants industriels sont primordiaux pour tenir informé l'utilisateur de l'état de la machine et chaque codification de couleur a une signification très précise. [15]



Figure 2.12 : Les voyants vert, rouge et jaune.

f. Les variateurs de vitesse :

Un variateur de vitesse est un équipement permettant de faire varier (commander) la vitesse d'un moteur, une nécessité pour de nombreux procédés industriels.

Durant ces dernières années, les entraînements à vitesse variable trouvent de plus en plus de larges domaines d'application dans les équipements industriels, comme les papeteries, les laminoirs, les pompes ou les machines-outils. Parmi toutes les technologies existantes pour varier la vitesse des moteurs électriques, les variateurs de vitesse, dont le rôle consiste à moduler l'énergie électrique fournie au moteur. En effet, grâce à ces variateurs, il est possible de contrôler parfaitement les phases de mise en rotation et d'arrêt de l'application, mais aussi d'effectuer un contrôle indépendant de la vitesse et du couple. De plus, les variateurs de vitesse assurent toutes les fonctionnalités de protection du variateur et du moteur. Un variateur de vitesse est donc un dispositif permettant de réaliser l'alimentation et la commande d'un moteur. [16]



Figure 2.13 : variateur de vitesse.

g. Convoyeur :

Un convoyeur est un mécanisme ou une machine qui permet le transport d'une charge isolée (cartons, bacs, sacs, etc.) ou de produits en vrac (terre, poudre, aliments, etc.) d'un point A à un point B il transporte en continu sur un itinéraire prédéterminé.

Dans notre cas, le convoyeur alimenté par un moteur triphasé asynchrone qui transporter le sac vers le palan et transporter la palette vers l'empileur.

h. moteur asynchrone triphasé :

Le moteur asynchrone triphasé est l'actionneur électrique le plus fréquemment employé dans les applications industrielles. Il représente plus de 80% du parc moteur électrique et est utilisé pour transformer l'énergie électrique en énergie mécanique grâce à des phénomènes électromagnétiques.

Ce moteur est capable de développer de fortes puissances mécaniques (jusqu'à 5000kW) et on le rencontre aussi bien dans l'industrie sidérurgique, que dans le traitement

des eaux, l'industrie agroalimentaire, les systèmes d'entraînement et de convoyage, les applications avec variation de vitesse...etc. [17]

• Les composants du moteur triphasé

Les moteurs asynchrones (**Figure 2.14**) sont constitués par:

- ✓ Une carcasse à ailettes permettant la dissipation thermique.
- ✓ Un arbre claveté pour transmettre le mouvement de rotation.
- ✓ Un stator bobiné (enroulements fixes connectés au réseau d'alimentation).
- ✓ Un rotor (enroulements mobiles ou cage).
- ✓ Une boîte à bornes pour connecter le moteur au réseau.
- ✓ Une plaque signalétique, indiquant les caractéristiques du moteur. [17]

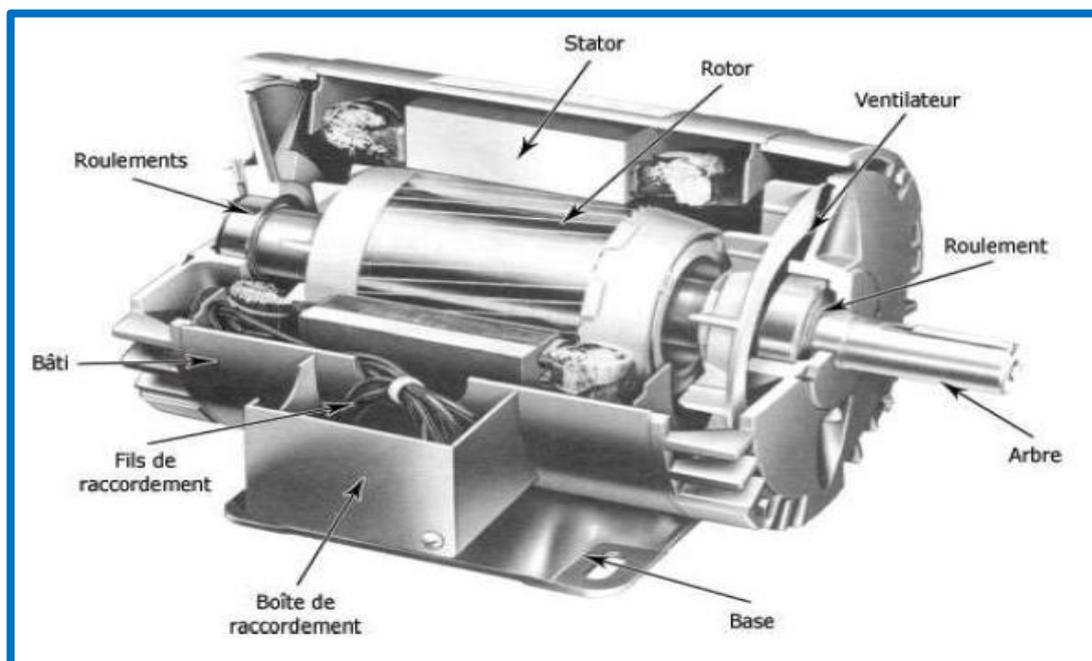


Figure 2.14 : Les composants du moteur triphasé.

i. Capture analogique :

La sortie du capteur analogique peut prendre n'importe quelle valeur entre deux extrêmes. A chaque valeur de la grandeur physique doit correspondre une valeur en sortie. Une variation de la grandeur physique d'entrée du capteur produit une variation de la caractéristique électrique du capteur (courant, tension, fréquence, valeur moyenne, rapport cyclique,).

Comme beaucoup de composants ou ensembles électroniques, il existe un certain nombre de paramètres électriques communs à tous les capteurs, ils caractérisent les performances et donc leurs utilisations dans un environnement donné.

Précision: La précision d'un capteur est caractérisée par l'incertitude absolue obtenue sur la grandeur électrique obtenue en sortie du capteur. Elle s'exprime en fraction de la grandeur physique mesurée.

Sensibilité : Ce paramètre caractérise l'aptitude du capteur à détecter la plus petite variation de la grandeur à mesurer.

Étendue de mesure: cette caractéristique donne la plage de fonctionnement du capteur pour la grandeur à mesurer. Elle est souvent notée E.M.

Linéarité : Un capteur est dit linéaire s'il présente la même sensibilité sur toute l'étendue de sa plage d'emploi.

Fidélité : Un capteur est dit fidèle si le signal qu'il délivre ne varie pas pour une série de mesures concernant la même valeur de la grandeur d'entrée. [16]

2.5 Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons présenté en première partie la représentation de palan électrique, et nous avons également expliqué le fonctionnement de système.

Dans la deuxième partie, nous avons présentés les parties de développement le palan pour marcher automatiquement Afin d'éviter les interférences humaines et présentés tous les composant pour développer cette système.

Chapitre 3

Automate Programmable et

Logiciels associés

3.1 Introduction

Dans notre temps actuel la technologie est plus un important et très efficace, ainsi que c'est le domaine le très demandé dans les différentes domaines de vie. Parmi ces domaine-là l'industriel qui nécessite les différentes systèmes d'automatiques car l'utilisation de l'automate programmable industriel (API) nécessaire pour améliorer le rendement et les systèmes automatique pour minimiser le cout , le temps et les taches dangereux

Ce chapitre, sera consacré à la description des automates programmables d'une façon générale et plus particulièrement l'automate S7-1200 de SIEMENS, et du logiciel associé TIA PORTAL V16.

3.2. Historique

Les automatismes séquentiels ont été réalisés, depuis longtemps, à base de relais électromagnétiques. L'inconvénient c'est qu'il s'agit d'un système câblé ce qui impose la refonte complète du câblage et ceci pour la moindre modification dans l'ordonnancement des séquences.

En 1966, l'apparition des relais statiques a permis de réaliser des divers modules supplémentaires tel que le comptage, la temporisation, le pas à pas ... Cependant cette technologie avait le même problème : technologie câblée.

En 1968 et à la demande de l'industrie automobile nord-américaine, sont apparus les premiers dispositifs de commande logique aisément modifiable : Les PLC (Programmable Logic Controller) par Allen Bradley, Modicom et Digital Equipment. Le premier dispositif français était le PB6 de Merlin Gerin en 1973 [18].

Avant d'utiliser la programmation : utilisation de relais électromagnétiques et de systèmes pneumatiques pour la réalisation des parties commandes ⇒ logique câblée
Inconvénients : cher, pas de flexibilité, pas de communication possible.

Solution :

Utilisation de systèmes à base de microprocesseurs permettant une modification aisée des systèmes automatisés ⇒ logique programmée. Les ordinateurs de l'époque étant chers et non adaptés aux contraintes du monde industriel, les automates devaient permettre de répondre aux attentes de l'industrie [19]

3.3 Généralité sur les API :

Selon la norme française EN 61131-1, un automate programmable est un :
« Système électronique fonctionnant de manière numérique, destiné à être utilisé dans un environnement industriel, qui utilise une mémoire programmable pour Le stockage interne des instructions orientées utilisateurs aux fins de mise en œuvre des fonctions spécifiques,

Chapitre 3 Automate Programmable et Logiciels associés

telles que des fonctions de logique, de mise en séquence, de temporisation, de comptage, et de calcul arithmétique, pour commander au moyen d'entrées et de sorties tout ou rien ou analogiques divers types de machines ou de processus. L'automate programmable et ses périphériques associés sont conçus pour pouvoir facilement s'intégrer à un système d'automatisme industriel et être facilement utilisés dans toutes leurs fonctions prévues »

Trois caractéristiques fondamentales le distinguent des outils informatiques tels que les ordinateurs utilisés dans les entreprises et le tertiaire:

- ✓ Il peut être directement connecté aux capteurs et pré - actionneurs grâce à ses Entrées/sorties industrielles.
- ✓ Il est conçu pour fonctionner dans des ambiances industrielles sévères, (Température, vibration, microcoupures de la tension d'alimentation, Parasite, etc.).
- ✓ Enfin, sa programmation à partir de langages spécialement développés pour le Traitement des fonctions d'automatisme facilite son exploitation et sa mise en œuvre [20].

3.3.1 Architecture d'un automate programmable :

On a base de cette partie à l'architecture de API

3.3.1.1 Architecture interne d'un automate programmable :

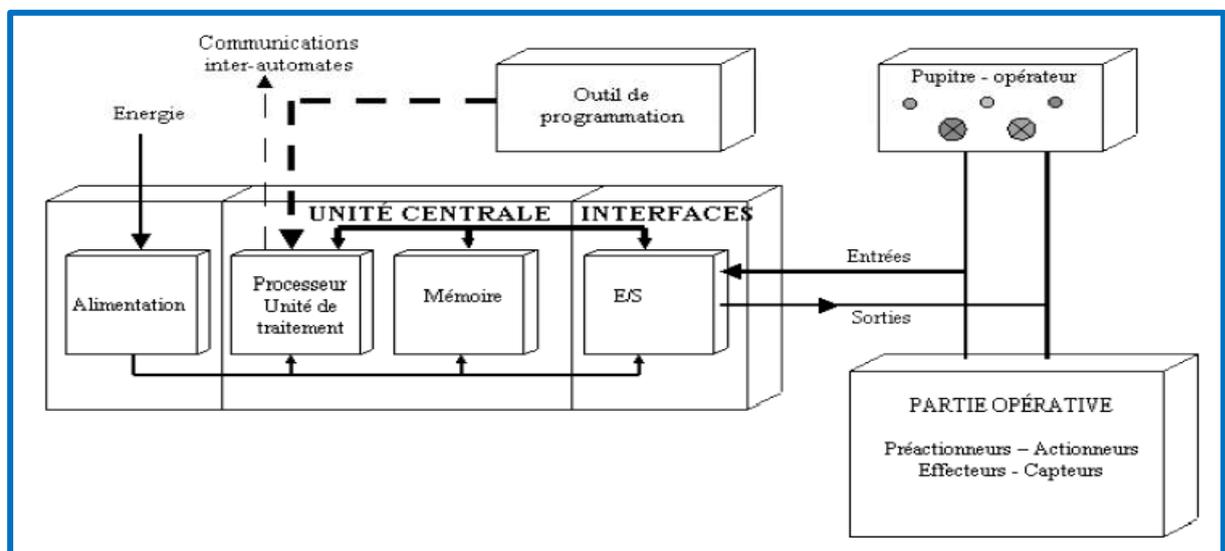


Figure 3.1: Structure interne d'API.[20]

Un automate programmable est constitué essentiellement de 5 modules :

1. L'unité centrale :

L'unité centrale représente le cœur de la machine, et comprend le regroupement du processeur et de la mémoire centrale. Elle commande l'interprétation et l'exécution des

instructions programmes.

Les instructions sont effectuées les unes après les autres, séquencées par une horloge.

a) Le processeur :

Un processeur est l'unité fonctionnelle capable d'interpréter et d'exécuter les instructions du programme. Dans un API le processeur gère l'ensemble des échanges informationnels en assurant :

- La lecture des informations d'entrée.
- L'exécution des instructions du programme mis en mémoire.
- La commande ou l'écriture des sorties.

Pour réaliser ces différentes fonctions, le processeur se compose :

- d'une Unité Logique (UL) qui traite les opérations logiques ET, OU et Négation.
- d'une Unité Arithmétique et Logique (UAL) qui traite les opérations de temporisation, de comptage et de calcul.
- d'un Accumulateur qui est un registre de travail dans lequel se range une donnée ou un résultat.
- d'un Registre d'Instruction qui contient, durant le temps de traitement, l'instruction à exécuter.
- d'un Décodeur d'Instruction qui décode l'instruction à exécuter en y associant les microprogrammes de traitement.
- d'un Compteur Programme ou Compteur Ordinal qui contient l'adresse de la prochaine instruction à exécuter et gère ainsi la chronologie de l'exécution des instructions du programme.

b) La mémoire :

La mémoire centrale est l'élément fonctionnel qui peut recevoir, conserver et restituer. Elle est découpée en zones où l'on trouve :

- La zone mémoire programme (programme à exécuter) .
- La zone mémoire des données (état des entrées et des sorties, valeurs des compteurs, temporisations) .
- Une zone où sont stockés des résultats de calcul utilisés ultérieurement dans le programme.
- Une zone pour les variables internes.

Ces mémoires peuvent être :

***Durant la phase d'étude et de mise au point du programme :**

- des mémoires vives RAM (Random Access Memory) volatiles
- des mémoires EAROM (Electrically Alterable Read Only Memory) non volatiles et effaçables partiellement par voie électrique

***Durant la phase d'exploitation :**

- des mémoires vives RAM qui imposent un dispositif de sauvegarde par batterie rechargeable pour éviter la volatilité de leur contenu en cas de coupure de courant.
- des mémoires mortes ROM a lecture seulement ou PROM programmables a lecture seulement.
- des mémoires ré-programmables EPROM (Erasable PROM) effaçables par un rayonnement ultraviolet et EEPROM (Electric Erasable PROM) effaçables électriquement.

2. Le module d'entrées :

Un module d'entrées doit permettre a l'Unité Centrale de l'automate, d'effectuer une "lecture" de l'état logique des capteurs qui lui sont associés (module 4, 8, 16 ou 32 entrées). A chaque entrée correspond une voie qui traite le signal électrique pour élaborer une information binaire, le bit d'entrée qui est mémorisé. L'ensemble des bits d'entrées forme le "mot" d'entrées. Périodiquement, le Processeur de l'automate programmable vient questionner (adresser) le module: le contenu du mot d'entrées du module est alors recopié dans la mémoire DONNEES de l'automate programmable.

Un module d'entrées est principalement défini par sa modularité (nombre de voies) et les caractéristiques électriques acceptées (tension, nature du courant...).

a) Les cartes d'entrées logiques :

Les cartes d'entrées logiques (cartes d'entrées tout ou rien) permettent de raccorder a l'automate les différents capteurs logiques tels que :

- boutons poussoirs.
- fins de course.
- capteurs de proximité inductifs ou capacitifs.
- capteurs photoélectriques.
- etc....

Elles assurent l'adaptation, l'isolement, le filtrage et la mise en forme des signaux électriques. Une diode électroluminescente située sur la carte donne l'état de chaque entrée.

b) Les cartes d'entrées analogiques :

Les cartes d'entrées analogiques permettent de gérer des grandeurs analogiques en faisant varier un code numérique au sein du module.

Les entrées analogiques disposent d'un seul convertisseur analogique/numérique, elles sont scrutées les unes à la suite des autres par un multiplexeur à relais.

3. Le module de sorties :

Un module de sorties permet à l'automate programmable d'agir sur les actionneurs. Il réalise la correspondance: état logique signal électrique. Périodiquement, le processeur adresse le module et provoque l'écriture des bits d'un mot mémoire sur les voies de sorties du module. L'élément de commutation du module est soit électronique (transistors, triac) soit électromécanique (contacts de relais internes au module).

a) Les cartes de sorties logiques :

Les cartes de sorties logiques (tout ou rien) permettent de raccorder à l'automate les différents pré- actionneurs tels que :

- Les contacteurs.
- Les voyants.
- Les distributeurs.
- Les afficheurs...

Les tensions de sorties usuelles sont de 5 volts en continu ou de 24, 48, 110, 220 volts en alternatif. Ces cartes possèdent soit des relais, soit des triacs, soit des transistors. L'état de chaque sortie est visualisé par une diode électroluminescente.

b) Les cartes de sortie analogiques :

Les cartes de sortie analogiques permettent de gérer des grandeurs analogiques en faisant varier un code numérique au sein du module. Ces modules assurent la conversion numérique/analogique, Les sorties analogiques peuvent posséder un convertisseur par voie. Le nombre de voies sur ces cartes est de 2 ou 4.

4. Le module d'alimentation :

Composé de blocs qui permettent de fournir à l'automate l'énergie nécessaire à son fonctionnement. À partir d'une alimentation en 220 volts alternatif, ces blocs délivrent des sources de tension dont l'automate a besoin : 24V, 12V ou 5V en continu.

En règle générale, un voyant positionné sur la façade indique la mise sous tension de l'automate.

5. Le module de communication :

Comprend les consoles, les boîtiers de tests et les unités de dialogue en ligne

a) Les consoles :

Il existe deux types de consoles. L'une permet le paramétrage et les relèves d'informations (modification des valeurs, et visualisation), l'autre permet en plus la programmation, le réglage et l'exploitation. Cette dernière dans la phase de programmation effectuée :

- L'écriture.
- La modification.
- L'effacement.
- Le transfert d'un programme dans la mémoire de l'automate ou dans une mémoire REPRM.

La console peut également afficher le résultat de l'autotest comprenant l'état des modules d'entrées et de sorties, l'état de la mémoire, de la batterie, etc. Les consoles sont équipées souvent d'un écran à cristaux liquides. Certaines consoles ne peuvent être utilisées que connectées à un automate, d'autres peuvent fonctionner de manière autonome grâce à la mémoire interne et à leur alimentation.

b) Les boîtiers de tests :

Destinées aux personnels d'entretien, ils permettent de visualiser le programme ou les valeurs des paramètres. Par exemple :

- Affichage de la ligne de programme à contrôler.
- Visualisation de l'instruction (code opératoire et adresse de l'opérande).
- Visualisation de l'état des entrées.
- Visualisation de l'état des sorties.

c) Les unités de dialogue en ligne :

Elles sont destinées aux personnels spécialistes du procédé et non de l'automate programmable, elle leur permet d'agir sur certains paramètres :

- Modification des constantes, compteurs temporisations.
- Forçage des entrées/sorties.
- Exécution de parties de programme.
- Chargement de programmes en mémoire à partir de cassettes. [19]

3.3.1.2 Aspect extérieur :

Les automates peuvent être de type compact ou modulaire :

De type compact : on distinguera les modules de programmation (LOGO de Siemens, ZELIO de Schneider...) des micros automates. Il intègre le processeur, l'alimentation, les entrées-sorties. Selon les modèles et les fabricants il pourra réaliser certaines fonctions supplémentaires (comptage rapide, E /S analogique ...) et recevoir des extensions. Ces automates de fonctionnement simple sont généralement destinées à la commande des petits automates.



Figure 3.2 : Automate type compact.

De type modulaire : le processeur, l'alimentation et les interfaces d'entrée / sortie résident dans des unités séparées (module) et sont fixés sur un ou plusieurs racks contenant le fond de panier (bus plus connecteurs). Ces automates sont intégrées dans les automatismes complexes ou de puissance. Capacité de traitement et flexibilité sont nécessaires. [21]



Figure 3.3: Type modulaire

3.3.2 Les fonctions principales autour de l'automate programmable:

Les fonctions susceptibles d'être amenées par un automate programmable sont :

Détection :

Les capteurs « tout ou rien » tels que détecteurs de proximité, interrupteurs de position, manostats..., sont raccordés à l'automate programmable par des liaisons fil à fil aboutissant aux modules d'entrées. Les capteurs analogiques ou numériques tels que lecteurs de codes, plots de lecture écriture..., sont raccordés à l'automate programmable par liaison « série ».

Action :

A chaque actionneur sur la machine (moteur, vérin,...) est associé un pré-actionneur (contacteur, variateur de vitesse, distributeur,...). Les actionneurs « Tout ou Rien » sont raccordés à l'automate programmable par des liaisons fil à fil depuis les modules de sortie. Les pré-actionneurs continus tels que les variateurs de vitesse et positionneurs sont raccordés à l'automate programmable par des transmissions depuis les cartes de sorties analogiques.

Dialogue d'exploitation :

En période d'exploitation, des dialogues homme machine sont nécessaires, pour la conduite de la machine, pour ses réglages ainsi que pour ses dépannages. Les constituants prévus pour ces dialogues comportent, des constituants implantés tels que boutons, voyants, pupitres configurables..., et des terminaux d'exploitation amovibles, pour réglages et dépannages.[22]

3.3.3 Câblage de l'automate :

Cette partie on a base sur l'alimentation d'API, d'entre et sortie

A. Alimentation de l'automate :

L'automate est alimenté généralement par le réseau monophasé 230V; 50 Hz, mais d'autres alimentations sont possibles (110 V etc...). La protection est de type magnétothermique (voir les caractéristiques de l'automate et les préconisations du constructeur). Il est souhaitable d'asservir l'alimentation de l'automate par un circuit de commande spécifique (contacteur KM1). De même, les sorties seront asservies au circuit de commande et alimentées après validation du chien de garde.

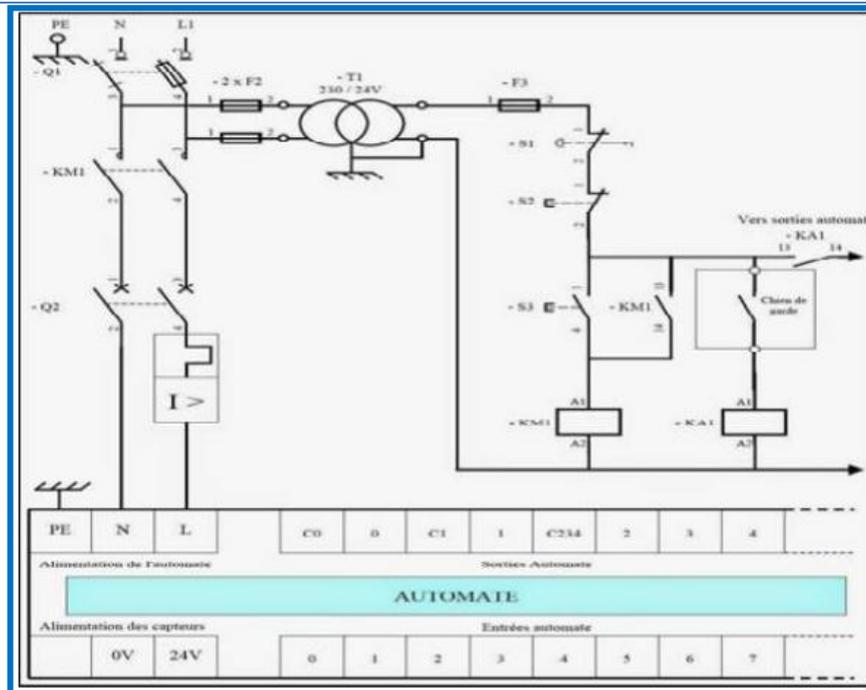


Figure 3.4: Alimentation de l'automate.

B. Alimentations des entrées d'automate :

L'automate est pourvu généralement d'une alimentation pour les capteurs/détecteurs (attention au type de logique utilisée : logique positive ou négative). Les entrées sont connectées au 0V (commun) de cette alimentation. Les informations des capteurs/détecteur sont traitées par les interfaces d'entrées.

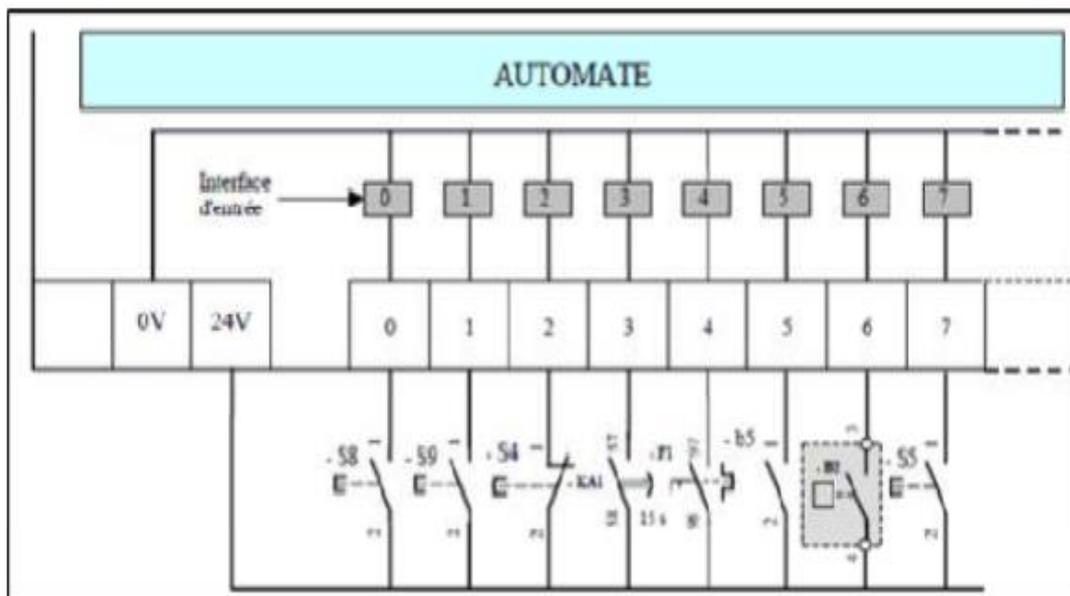


Figure 3.5 : Alimentations des entrées d'automate.

C. Alimentations des sorties d'automate :

Les interfaces de sorties permettent d'alimenter les divers pré-actionneurs, Il est souhaitable d'équiper chaque pré-actionneur à base de relais de circuits RC (non représentés). [19]

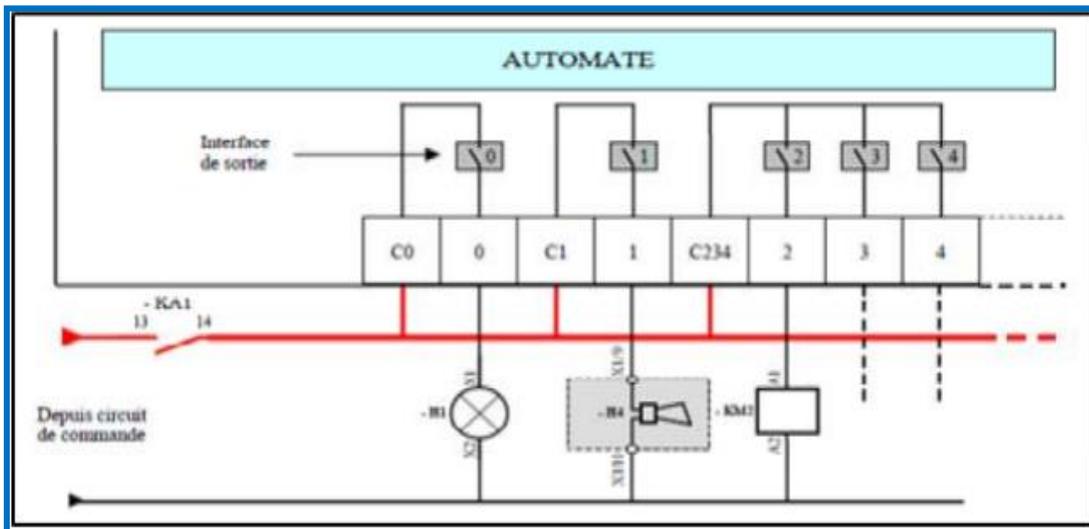


Figure 3.6 : Alimentations des sorties de automate.

3.3.4 Critères de choix d'un automate programmable :

Le choix d'un automate programmable est en premier lieu le choix d'une société ou d'un groupe et les contacts commerciaux et expériences vécues sont déjà un oint de départ. Le personnel de maintenance doit toutefois être formé sur ces matériaux et une trop grande diversité des matériaux peut avoir de graves répercussions. Il faut ensuite quantifier les besoins:

- **Nombre E/S** : Le nombre de cartes peut avoir une incidence sur le nombre de racks dès que le nombre E/S nécessaires devient élevé.
- **Type de processeur** : La taille mémoire, la vitesse de traitement et les fonctions spéciales offertes par le processeur permettront le choix dans la gamme souvent très étendue.
- **Fonctions ou modules spéciaux** : Certaines cartes permettront de "soulager" le processeur et devront offrir les caractéristiques souhaitées (résolution, ...).
- **Fonctions de communication** : L'automate doit pouvoir communiquer avec les autres systèmes de commande (API, supervision ...) et offrir des possibilités de communication avec des standards normalisés (Profibus ...).

Actuellement dans le marché, il existe plusieurs gammes d'automates programmables qui se différencient par des caractéristiques techniques, on cite quelques gammes :

- Omron (Modèles CPM1A, CPM2A, CPM2C, CQM1, C200H, CJ1, CS1).

- Phoenix (Modèles RFC450/430 ETH, ILC 350 ETH).
- Samson (Modèles TROVIS 5171).

Siemens (Modèles SIMATIC S5 et S7, LOGO). [23]

3.4 Famille SIMATIC S7 :

SIEMENS fabrique et développe des automates programmables industriels depuis plus de 30 ans, cette expérience a été capitalisée dans la conception de la famille SIMATIC S7 qui est une famille cohérente de matériels pour automatismes à logique programmée (automate programmable, console de programmation, terminaux de dialogue...). La compatibilité des appareils garantie au-delà des changements de générations, apporte une sécurité d'investissement sur des dizaines d'années. [22]

3.4.1 Automate programmable S7-1200

Le contrôleur S7-1200 offre la souplesse et la puissance nécessaires pour commander une large gamme d'appareils afin de répondre aux besoins en matière d'automatisation. Sa forme compacte, sa configuration souple et son important jeu d'instructions en font une solution idéale pour la commande d'applications très variées. La CPU combine un microprocesseur, une alimentation intégrée, des circuits d'entrée et de sortie, un PROFINET intégré. A CPU fournit un port PROFINET permettant de communiquer par le biais d'un réseau PROFINET des modules supplémentaires sont disponibles pour communiquer via les réseaux PROFIBUS, RS485 ou RS232. [24]

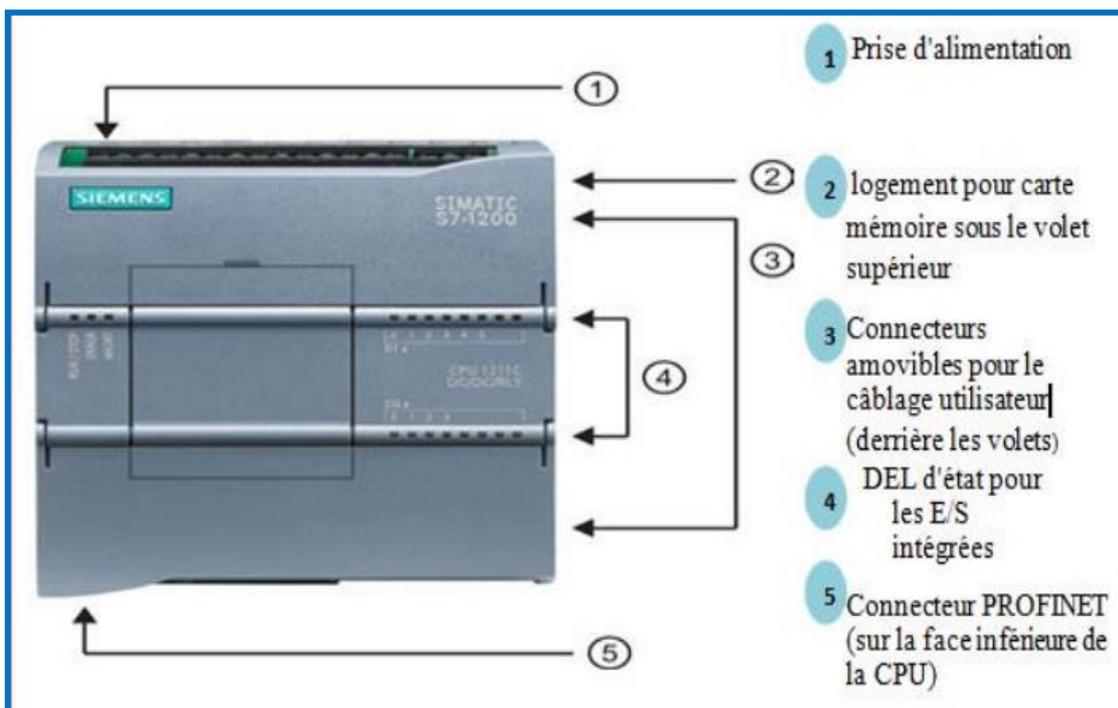


Figure 3.7: Automate S7-1200.

Chapitre 3 Automate Programmable et Logiciels associés

➤ Possibilités d'extension de la CPU :

La gamme S7-1200 offre divers modules et cartes enfichables pour accroître les capacités de la CPU avec des E/S supplémentaires ou d'autres protocoles de communication. Module de communication (CM), processeur de communication (CP), Signal Board SB, Battery Board (BB), Module d'entrées-sorties (SM). [24]

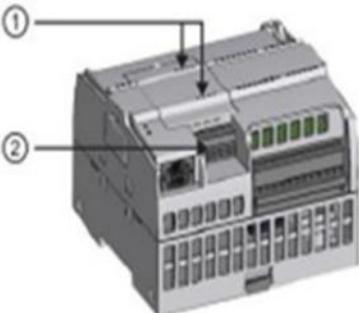
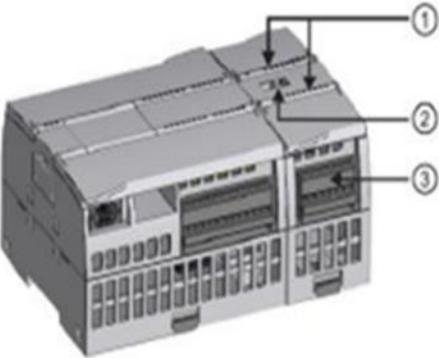
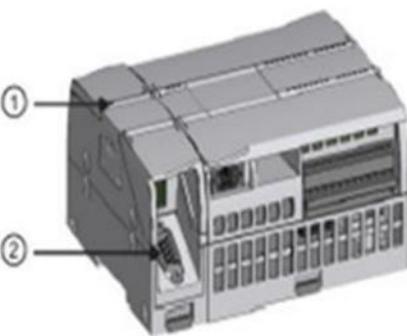
Type de module	Description		
<p>La CPU prend en charge une carte d'extension enfichable :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Un Signal Board (SB) fournit des E/S supplémentaires pour votre CPU. Le SB se raccorde à l'avant de la CPU. • Un Communication Board (CB) vous permet d'ajouter un autre port de communication à votre CPU. • Un Battery Board (BB) permet une sauvegarde à long terme de l'horloge temps réel. 		<p>① DEL d'état sur le Signal Board</p> <p>② Connecteur amovible pour le câblage utilisateur</p>	
<p>Les modules d'entrées-sorties (SM) permettent d'ajouter des fonctionnalités à la CPU. Les SM se raccordent sur le côté droit de la CPU.</p> <ul style="list-style-type: none"> • E/S TOR • E/S analogiques • RTD et Thermocouple • SM 1278 IO-Link maître 		<p>① DEL d'état</p> <p>② Languette coulissante du connecteur de bus</p> <p>③ Connecteur amovible pour le câblage utilisateur</p>	
<p>Les modules de communication (CM) et les processeurs de communication (CP) ajoutent des options de communication à la CPU, telles que la connectivité PROFIBUS ou RS232/RS485 (pour PtP, Modbus ou USS) ou le maître AS-i. Un CP offre la possibilité d'autres types de communication, par exemple la connexion de la CPU par le biais d'un réseau GPRS.</p> <ul style="list-style-type: none"> • La CPU accepte jusqu'à 3 CM ou CP. • Chaque CM ou CP se raccorde sur le côté gauche de la CPU (ou sur le côté gauche d'un autre CM ou CP). 		<p>① LED d'état</p> <p>② Connecteur de communication</p>	

Figure 3.8: Possibilités d'extension de la CPU.

3.4.2 Caractéristiques techniques du CPU 1215C :

La Figure 9 présente l'automate Siemens SIMATIC S7-1200, CPU 1215C, référence 6ES7215-1AG40-0XB0, CPU compact, disponible au niveau de la chaîne de conditionnement.



Figure 3.9: API Siemens S7 – 1200COU 1215c .

Série fabricant

Siemens S7 – 1200

CPU	1215c
Référence	6ES7215-1AG40-0XB0
Version du firmware	4.4 v
Nombre d'entrées	16(14 TOR 2 analogique)
Nombre de sorties	12(10 TOR 2 analogique)
Mémoire	125 kbyte
Courant de sortie	500 mA
Tension de sortie	24 v
Type de réseau	PROFINET
Type de port de communication	RJ 45(Ethernet)
Langage de programmation utilise	LOG, SCL, CONT
Dimensions	largeur 130 mm Hauteur 100 mm Profondeur 75mm
Poids	500 g

Tableau 3.1 : Caractéristiques techniques du CPU 1215C.

3.5 Interface Homme-Machine (HMI) :

Le logiciel d'interface homme/Machine SCADA fournit à la fois des vues graphiques de l'état des terminaux à distance et leurs historiques d'alarmes. Il permet de visualiser l'ensemble des données du procédé et d'intervenir à distance sur les machines. Il génère des rapports d'exploitation et de contrôle de données environnementales. Il archive la synthèse des données dans ses bases d'historiques. Les fonctions principales d'un logiciel SCADA sont les actions suivantes :

- ✓ La visualisation des données d'exploitation à travers la totalité des installations
- ✓ L'acquisition, le stockage et l'extraction des données d'exploitation importantes avec les commentaires saisis par l'opérateur.
- ✓ La visualisation des tendances en temps réel à partir de données temps réel ou depuis les bases d'archivage.
- ✓ La gestion la sécurité des processus et des procédés à travers l'ensemble des installations et l'administration des authentifications et les habilitations pour l'accès des personnels.

l'HMI du SCADA est très important pour le bon déroulement de la procédure d'aide à la décision, il est le seul point d'interaction entre l'opérateur et les algorithmes d'aide à la décision, ainsi, il aide l'opérateur dans sa tâche d'interprétation et de prise de décision, en lui offrant une très bonne visibilité sur l'état et l'évolution de l'installation, avec l'affichage en différentes couleurs des résidus, des alarmes et des proposition sur l'action à entreprendre.[24]



Figure 3.10 : représente IHM siemens.

3.5.1 Présentation de l'IHM KTP700 basic:



Figure 3.11 : représente KTP 700 Basic.

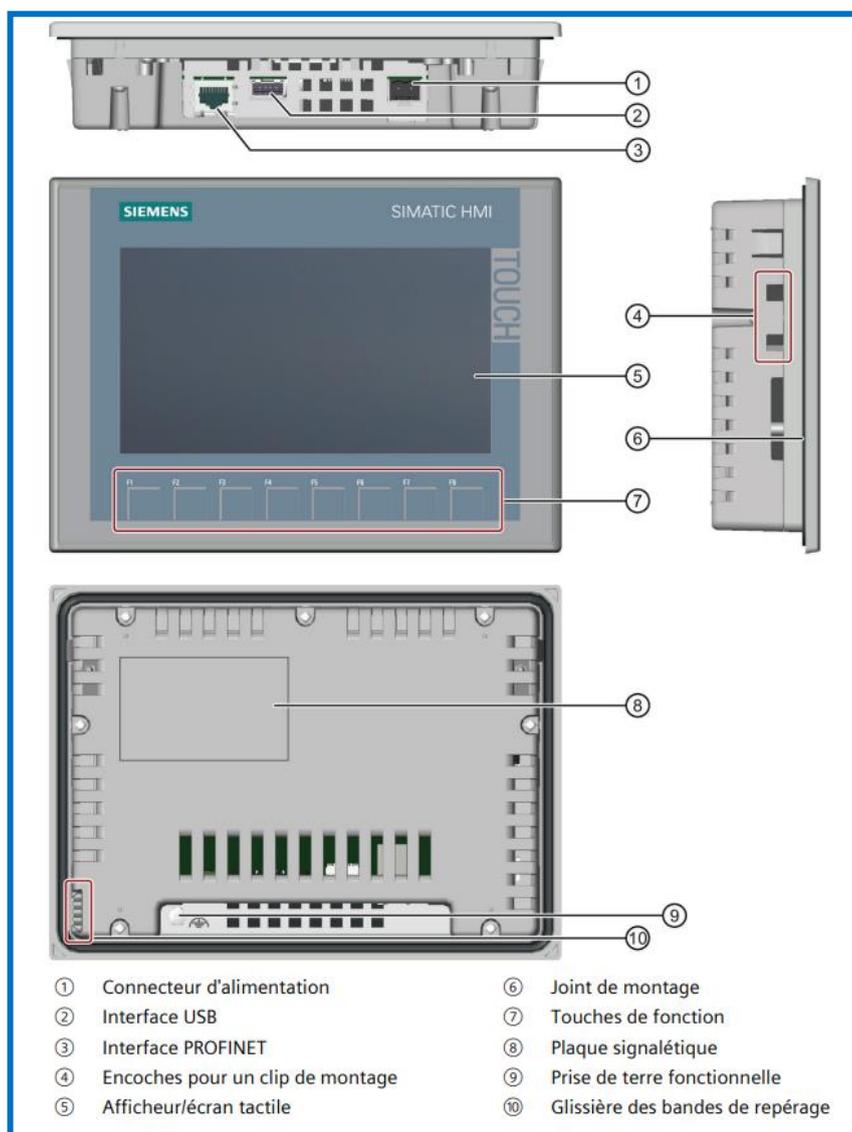


Figure 3.12: La structure externe de l'IHM.

Fabricant	Siemens
Modèle	KTP700 BASIC
Référence	6AV2123-2GB03-0AX0
Taille de l'écran	7 in
Largeur / Hauteur d'écran	154,1 mm /85,9 mm
Nombre de couleurs	65 536
Conception d'écran	Tactile avec 8 touches de fonction
Résolution d'image	Résolution d'image horizontale 800 Résolution d'image verticale 480
Mémoire	Flash, ram et Mémoire disponible pour données utilisateur 10 Mbyte
Protocoles	Profinet
tension d'entrée	24v dc
Courant d'entrée	230 mA
Ip	65
Interface	Un interface usb
Logiciel de configuration	STEP 7 Basic STEP 7 Professional (portail TIA) • WinCC Basic (portail TIA) • WinCC Comfort (portail TIA) • WinCC Advanced (portail TIA) • WinCC Professional (portail TIA)

Tableau 3.2 : Caractéristiques techniques d'IHM.

3.5.2 Communication IHM / API:

Nous utilisons le port de profinet(Rj 45) pour connecter la CPU (S7 1215) à l'IHM (KTB 700 basic); de cette façon, les données peuvent facilement être transférées vers l'IHM

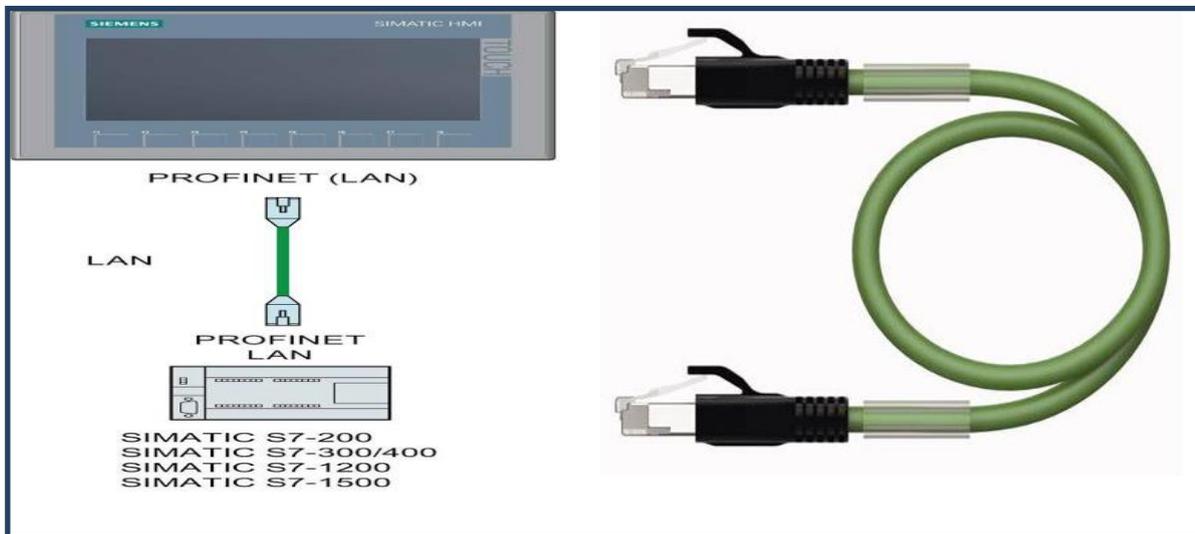


Figure 3.13 : représente la communication et le câble de communication entre CPU et IHM.

3.6 Le Logiciel TIA Portal:

La plateforme Totally Integrated Automation Portal est le nouvel environnement de travail Siemens qui permet de mettre en œuvre des solutions d'automatisation avec un système d'ingénierie intégré comprenant les logiciels SIMATIC STEP 7 V13 et SIMATIC WinCC.

- **STEP 7 sur TIA portal**

SIMATIC STEP 7 Basic (TIA Portal) est une version économique et allégée du logiciel pour contrôleur STEP 7 Professional Controller Software dans le TIA Portal, pouvant être utilisé à la fois pour l'ingénierie des microcontrôleurs SIMATIC S7-1200 et la configuration des SIMATIC HMI Basic Panels, étant donné que WinCC Basic fait partie intégrante de l'ensemble des logiciels. [25].

3.6.1 Vue Portail et vue Projet

Lorsque l'on lance TIA Portal, l'environnement de travail se décompose en deux types de vue:

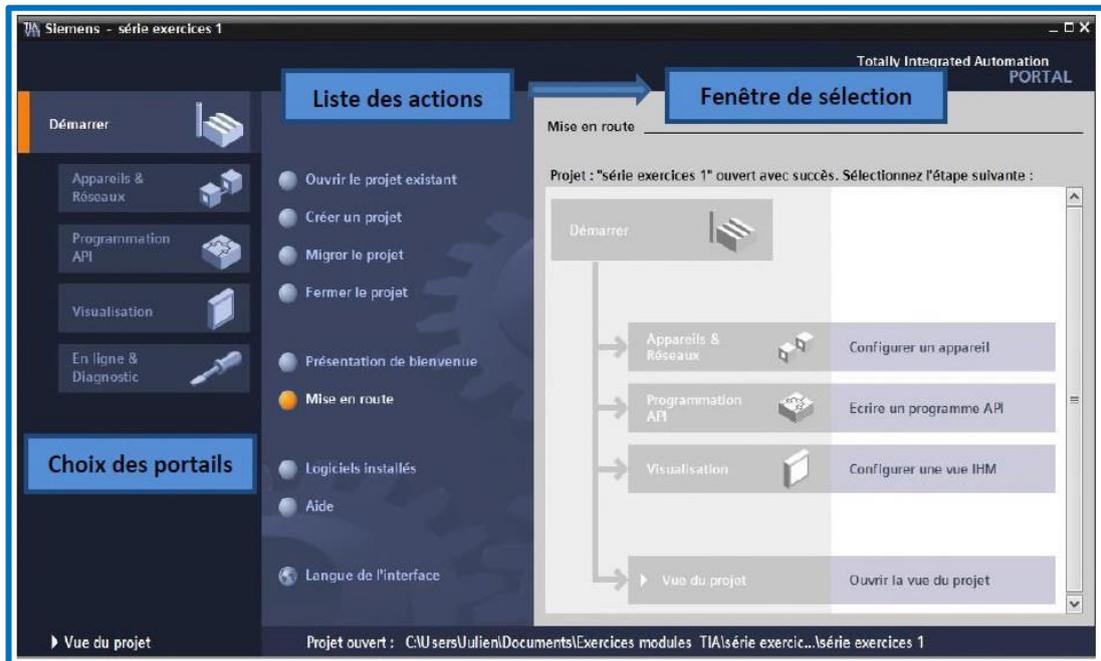


Figure 3.14 : Vue du portail

- **Vue du portail**

Chaque portail permet de traiter une catégorie de tâche (actions).

La fenêtre affiche la liste des actions pouvant être réalisées pour la tâche sélectionnée

- **Vue du projet**

L'élément « Projet » contient l'ensemble des éléments et des données nécessaires pour mettre en œuvre la solution d'automatisation souhaitée.

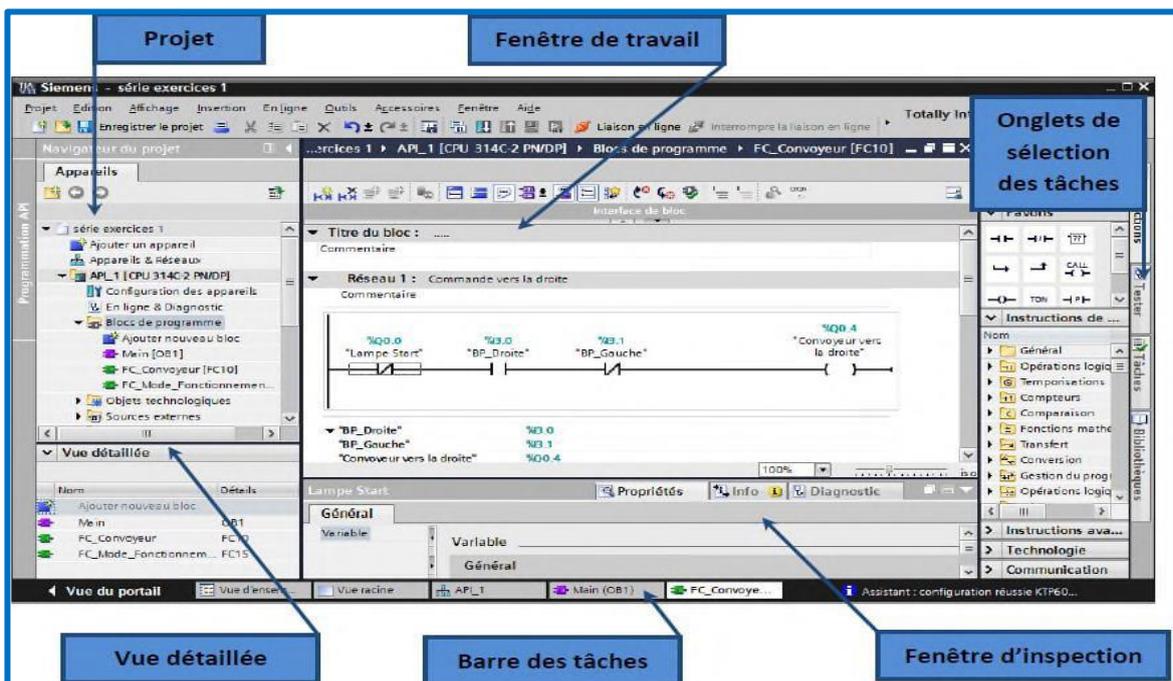


Figure 3.15 : Vue du projet.

Chapitre 3 Automate Programmable et Logiciels associés

- **La fenêtre de travail** permet de visualiser les objets sélectionnés dans le projet pour être traités. Il peut s'agir des composants matériels, des blocs de programme, des tables des variables, des HMI,...
- **La fenêtre d'inspection** permet de visualiser des informations complémentaires sur un objet sélectionné ou sur les actions en cours d'exécution (propriété du matériel sélectionné, messages d'erreurs lors de la compilation des blocs de programme,...).
- **Les onglets de sélection de tâches** sont un contenu qui varie en fonction de l'objet sélectionné (configuration matérielle, bibliothèques des composants, bloc de programme, instructions de programmation).

Cet environnement de travail contient énormément de données. Il est possible de masquer ou réduire certaines de ces fenêtres lorsque l'on ne les utilise pas

Il est également possible de redimensionner, réorganiser, désancrer les différentes fenêtres. [25]

3.6.2 Création d'un projet et configuration d'une station de travail:

A. Création de projet :

Pour créer un projet dans la vue du portail, il faut sélectionner l'action « Créer un projet ». On peut donner un nom au projet, choisir un chemin où il sera enregistré, indiquer un commentaire ou encore définir l'auteur du projet. Une fois que ces informations sont entrées, il suffit de cliquer sur le bouton « créer ». [23]

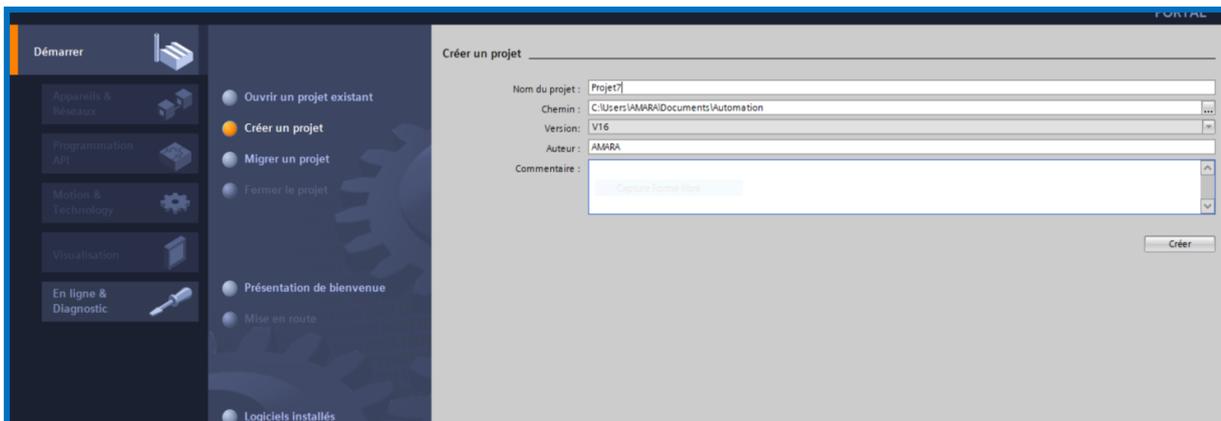


Figure 3.16 : Création d'un projet sur Tia Portal

B. Configuration et paramétrage du matériel :

Une fois le projet créé, on peut configurer la station de travail. La première étape consiste à définir le matériel existant.

Pour cela, on peut passer par la vue du projet et cliquer sur « ajouter un appareil » dans le navigateur du projet. La liste des éléments que l'on peut ajouter apparaît (API, IHM, système PC). On commencera par faire le choix de notre CPU pour ensuite venir ajouter

Chapitre 3 Automate Programmable et Logiciels associés

les modules complémentaires (alimentation, E/S TOR ou analogiques, module de communication AS-i,...). Les modules complémentaires de l'API peuvent être ajoutés en utilisant le catalogue. Si l'on veut ajouter un écran ou un autre API, il faut repasser par la commande « ajouter un appareil » dans le navigateur du projet. [23]

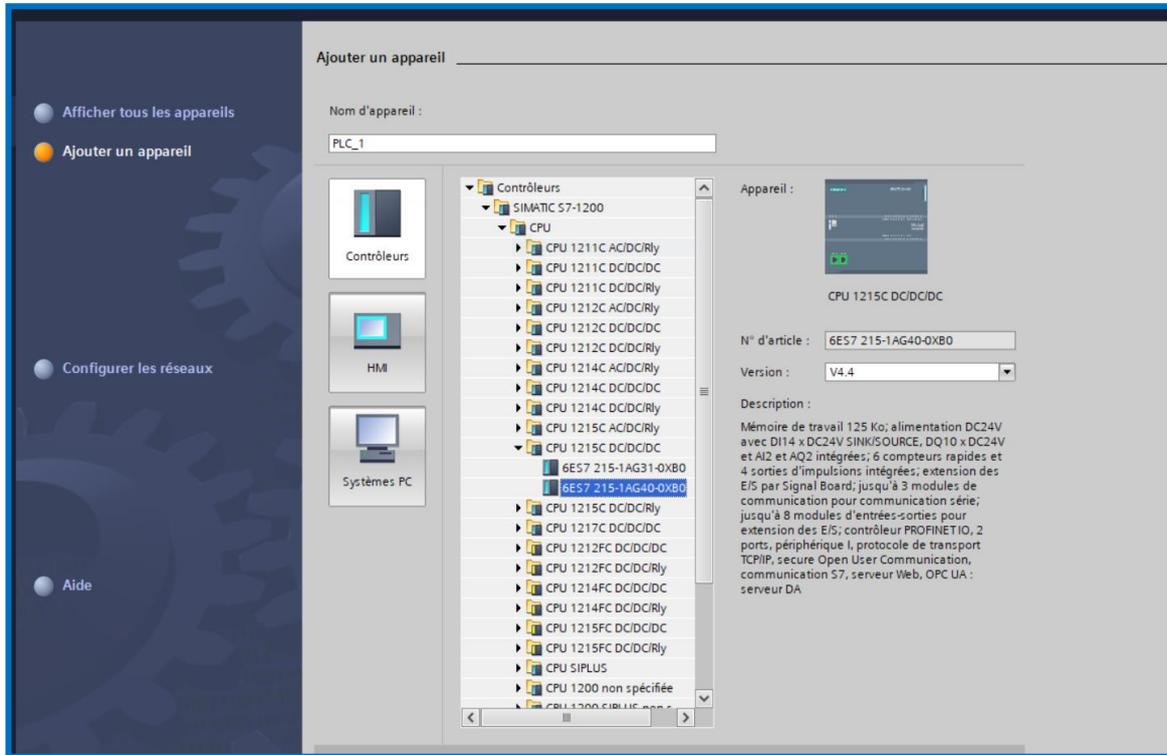


Figure 3.17: Configuration matériels.

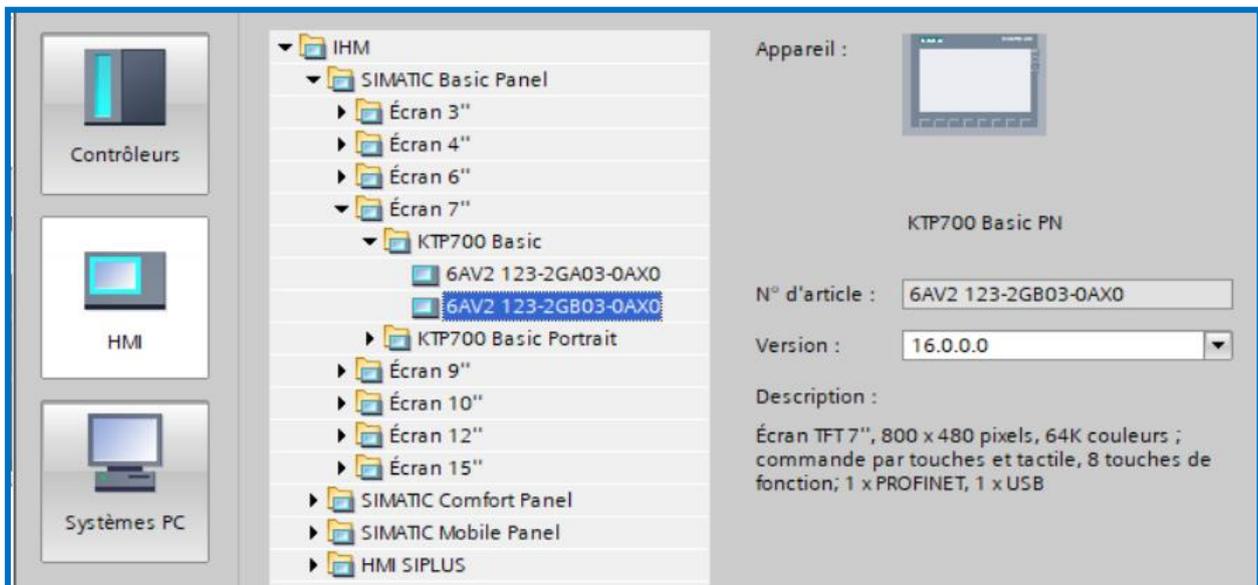


Figure 3.17: Configuration matériels.

C. L'Adressage Ethernet de la CPU :

Parmi les propriétés de la CPU, il est possible de définir son adresse Ethernet. Double- cliquez sur le connecteur Ethernet du poste de travail, une fenêtre de vérification apparaîtra et on pourra définir ses propriétés. Afin d'établir une connexion entre la CPU et la PG, les deux appareils doivent se voir attribuer des adresses appartenant au même réseau. L'adresse « **192.168.0.2** », a été consacré à l'automate. [23]

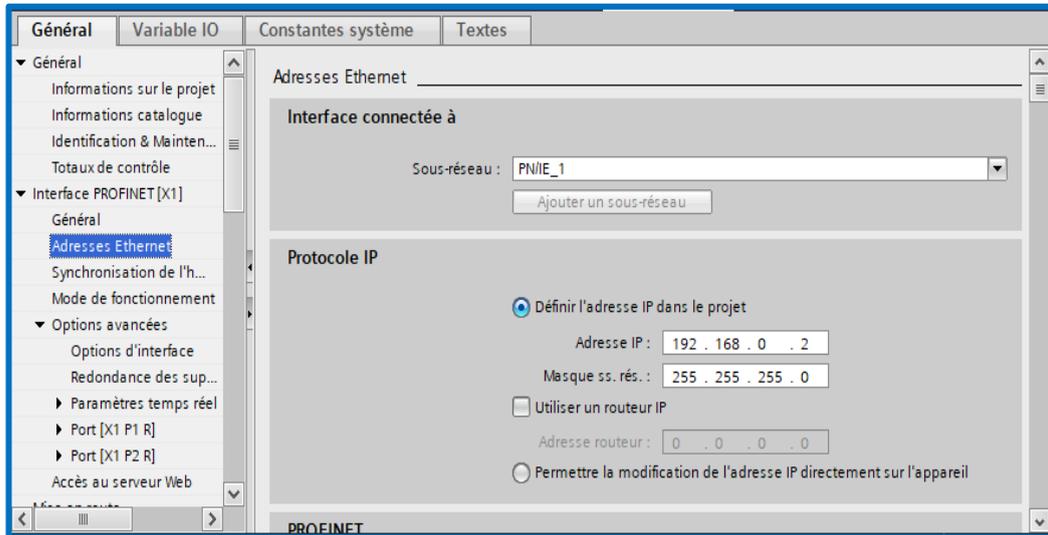


Figure 3.18 : Adressage Ethernet.

D. Compilation et chargement de la configuration matérielle :

Une fois la configuration matérielle réalisée, il faut la compiler et la charger dans l'automate. La compilation se fait à l'aide de l'icône « compiler » de la barre de tâche. On sélectionne l'API dans le projet puis on clique sur l'icône « compiler ».

En utilisant cette manière, on effectue une compilation matérielle et logicielle.

Une autre solution pour compiler est de faire un clic droit sur l'API dans la fenêtre du projet et de choisir l'option « Compiler → Configuration matérielle ».

Pour charger la configuration dans l'automate, on effectue un clic sur l'icône « charger dans l'appareil ». La fenêtre ci-dessous s'ouvre et on doit faire le choix du mode de connexion (PN/IE, Profibus, MPI). Si on choisit le mode PN/IE, l'API doit posséder une adresse IP. [23]

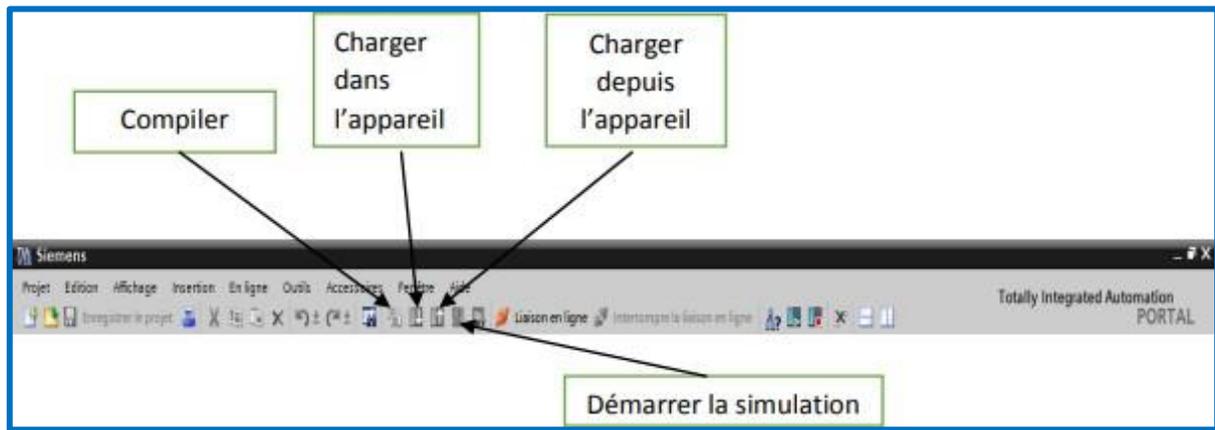


Figure 3.19 : Compilation et chargement

E. Vue de réseau :

La vue réseau est utilisée pour configurer la communication dans l'installation. Elle permet de définir graphiquement, très clairement les liens de communication entre le CPU et IHM. [23]

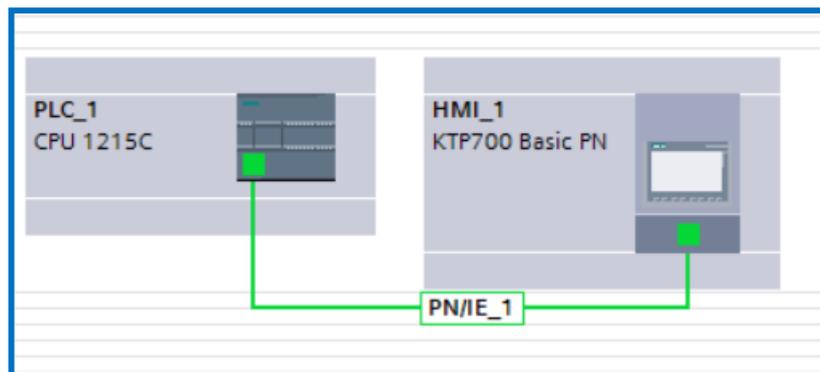


Figure 3.20 : Vue réseau.

3.6.3 Création du programme :

Pour créer un programme nous avons travaillé avec les méthodes suivantes :

A. Structure :

La programmation structurée permet la rédaction claire et transparente de programmes. Elle permet la construction d'un programme complet à l'aide de modules qui peuvent être échangés et/ou modifiés à volonté.

Pour permettre une programmation structurée confortable, il faut prévoir plusieurs types de modules : les modules d'organisation (OB), de programmes (FB), fonctionnels (FC), de pas de séquences (SB), de données (DB).

Les modules de programmes (FC) servent à subdiviser le programme en parties fonctionnelles et/ou orientées vers le "processus."

Chapitre 3 Automate Programmable et Logiciels associés

Les modules de données (DB) contiennent des données variables, textes, valeurs de temporisations ou de comptage, résultats de calculs, etc. et sont accessibles et actualisables à tout moment.

Les modules séquentiels (SB) sont spécialement utilisés pour effectuer des séquences selon Grafset.

Les paramètres d'entrées y seront les conditions d'avancement d'un pas de séquence et les paramètres de sorties, les ordres à exécuter lorsque ces conditions seront vérifiées.

Les modules d'organisation (OB) sont, comme leur nom l'indique, utilisés pour l'organisation interne du programme et forment ainsi un moyen puissant et essentiel pour la programmation structurée.

Ils servent par exemple au déroulement cyclique du programme principal, à l'exécution de programmes d'interruption par des fonctions d'alarmes ou de temps, ou par des fonctions diagnostic interne autant du point de vue hardware que software du système complet.

Ce dernier point est surtout un élément essentiel pour des systèmes complexes. Ainsi, une chute de tension, une défectuosité des cartes d'entrées/sorties, un dépassement du temps de cycle, des erreurs d'adressage, etc. peuvent être détectés, signalés et la réaction du système suite à ces défauts, peut être librement programmée.

Les modules fonctionnels (FB) sont librement paramétrables spécialement conçus pour la standardisation de fonctions complexes et revenant souvent.

S'il faut commander par exemple une cinquantaine de vannes à l'aide d'un automate, on ne programmera qu'une fois ce programme de commande et de surveillance de vannes avec des paramètres symboliques dans un module fonctionnel. Ensuite, on appellera 50 fois ce module dans le programme principal et à chaque fois on y adjoindra d'autres entrées et d'autres sorties étant donné le caractère de substitution des paramètres.

En résumé on distingue plusieurs types de blocs :[19]

• **Les blocs d'organisation : OB**

On retiendra principalement l'OB1 qui est examiné à chaque cycle d'automate. C'est donc à partir de ce bloc que l'on fera les appels aux différents blocs de programmes.

L'OB100 et l'OB101 sont uniquement appelés aux démarrages (respectivement à chaud et à froid). On y appellera donc les blocs traitant les initialisations.

• **Les fonctions : FC**

C'est dans ces blocs que l'on va mettre les instructions à exécuter. La numérotation est libre (de 0 à 255). Ces blocs n'ont pas de mémoire.

• **Les blocs de fonction : FB**

Ces blocs sont paramétrables. On peut passer des données en créant des DB d'instance associés à un seul FB pour le passage de paramètres. La numérotation est libre (de 0 à 255).

Ils peuvent être très utiles pour réduire le code en créant des DB d'instance associés à un seul FB avec passage de paramètres.

• **Fonctions systèmes SFC, les blocs fonctionnels systèmes SFB, les blocs fonctionnels de communication CFB. [19]**

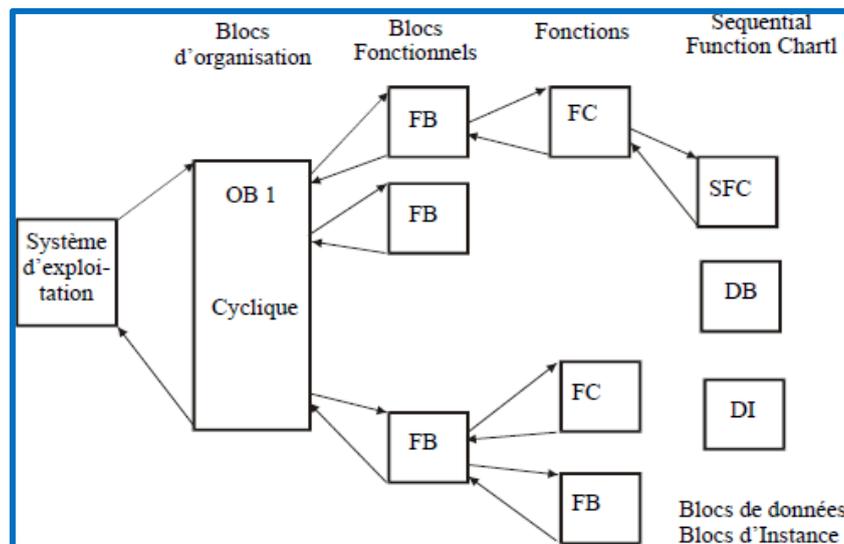


Figure 3.21 Architecture des programmes en S7.

B. Les langages de programmation

Les langage de programmation sont :

1- Langage GRAFCET :

(Graphe Fonctionnel de Commande Étapes-Transitions). Le grafcet est un diagramme fonctionnel; il représente par un graphe le fonctionnement de la partie opérative, donc les actions effectuées par le système. Il nous servira ensuite à décrire le fonctionnement de la partie commande, c'est-à-dire la technologie employée pour commander les actionneurs.

2- Langage CONTACT (LADDER) :

Le langage à contacts (LD: Ladder Diagram) est composé de réseaux lus les uns à la suite des autres par l'automate. Ces réseaux sont constitués de divers symboles représentant les entrées/sorties de l'automate, les opérateurs séquentiels (temporisations, compteurs, ...), les opérations, ainsi que les bits systèmes internes à l'automate (ces bits permettent d'activer ou non certaines options de l'automate, telle que l'initialisation des

grafcets).[

3- Langage LISTE

Langage basique des automatismes il représente une liste d'instructions qui met en œuvre, comme pour le langage booléen, des équations logiques. Il permet également de résoudre quelques calculs numériques. Bien que les différents programmes en liste d'instructions des différents constructeurs d'API possèdent tous leurs spécificités, ils sont néanmoins structurés de la façon suivante.

Chaque instruction est composée d'un CODE INSTRUCTION et d'un OPERANDE.

4- Langage LOGIGRAMME

Un réseau LOG est composé d'une ou plusieurs boîtes d'opérations LOG. Au lieu d'utiliser des contacts, on affecte une ou plusieurs valeurs binaires comme entrées à une boîte d'opération LOG. Vous utilisez les sorties de l'opération pour connecter cette dernière à une opération consécutive ou pour achever le réseau. Ainsi, une seule opération LOG peut représenter la même fonction qu'un ensemble de contacts, bobines ou boîtes en schéma à contacts. Le réseau est achevé lorsque vous avez procédé à l'affectation de tous les paramètres de l'opération ou que vous les avez connectés à une autre opération. [19].

3.7 Le simulateur PLCSIM :

Le logiciel TIA PORTAL fournit un outil de simulation appelé **PLCSIM**. Il vous permet d'exécuter et de tester tout en simulant le programme d'un projet sur un ordinateur ou une console de programmation avant de le charger dans un véritable automate programmable. Puisque la simulation est entièrement réalisée dans le logiciel TIA PORTAL, il n'est donc pas nécessaire d'interagir avec le matériel S7. L'avantage de cet outil, est que toutes les erreurs peuvent être détectées et remédiées. [26]



Figure 3.22: PLCSIM V16.

3.8 WinCC Runtime Advanced:

Intégré au TIA Portal, **Win CC** est le logiciel de supervision pour toutes les applications de supervision (IHM), des simples solutions de commande par Basic Panels (monoposte) aux visualisations de processus sur systèmes multipostes à base de PC. Il fait partie d'un nouveau concept d'ingénierie intégré qui offre un environnement d'ingénierie homogène pour la programmation et la configuration de solutions de commande, de visualisation et d'entraînement. C'est un système :

- **Graphique** : afficher et commander les vues de processus.
- **De courbes** : analyser le processus.
- **D'alarmes** : diagnostiquer le processus.
- **De journaux** : documenter le processus.

D'archives : enregistrer et afficher les valeurs de processus, les alarmes et les journaux.

[23]

3.9 Conclusion:

Dans ce chapitre, nous avons présenté les automates programmables et le logiciel TIA PORTAL les différentes étapes de la création d'un projet TIA PORTAL V16. Nous avons aussi présenté la procédure à l'Interface Homme Machine., et les langages de programmation.

Chapitre 4

Programmation et Simulation du projet

4.1. Introduction :

L'objectif de notre étude est d'établir un système automatisé et fait la supervision de ce système et transporter le sucre à la cuve, dans ce chapitre nous allons réaliser un programme et la supervision pour commande en temps réel l'automate programmable siemens S7-1200 avec le logiciel de programmation TIAPORTAL V16.

4.2. Programmation d'API et présentation de l'IHM :

Pour programme notre système, on utilise la méthodologie la programmation structurée.

4.2.1. La table des variables (les mnémoniques):

La table de variable composer par deux partie, parte pour les variable physique(les entres, les sorties) et la deux partie pour les mémoires (mémoire word, bit,...), comme montre la (figure 4.1).

les variable physiques	86	start	Table de variables s.. Bool	%I3.6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	87	stop	Table de variables s.. Bool	%I3.7	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	88	switch	Table de variables s.. Bool	%I4.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	89	arret_urg	Table de variables s.. Bool	%I4.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	90	voyant_auto	Table de variables s.. Bool	%Q2.7	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	91	voyant_manuel	Table de variables s.. Bool	%Q3.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	92	voyant_marche	Table de variables s.. Bool	%Q3.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
les mémentos (mémoire)	93	voyant_arret	Table de variables s.. Bool	%Q3.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	94	voyant_arret_urgence	Table de variables s.. Bool	%Q3.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	95	alarmes_systeme	Table de variables s.. Word	%MW15	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	96	monque_de_produit	Table de variables s.. Bool	%M15.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	97	Tag_38	Table de variables s.. Bool	%M15.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	98	Tag_39	Table de variables s.. Bool	%M15.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	99	Tag_40	Table de variables s.. Bool	%M15.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Figure 4.1 : les variables physiques et mémentos de programme.

4.2.2. Les blocs de programme :

Dans cette partie nous avons parlé à les blocs (FC) utilises pour programme.

- L'appel de bloc :

Pour la bonne organisation de système nous avons créé des fonctions, chaque fonction gérer une tache. Le système fonctionne généralement a partir de ces fonction et pour sa nous avons appelé les fonctions FC dans le bloc d'organisation (OB1).

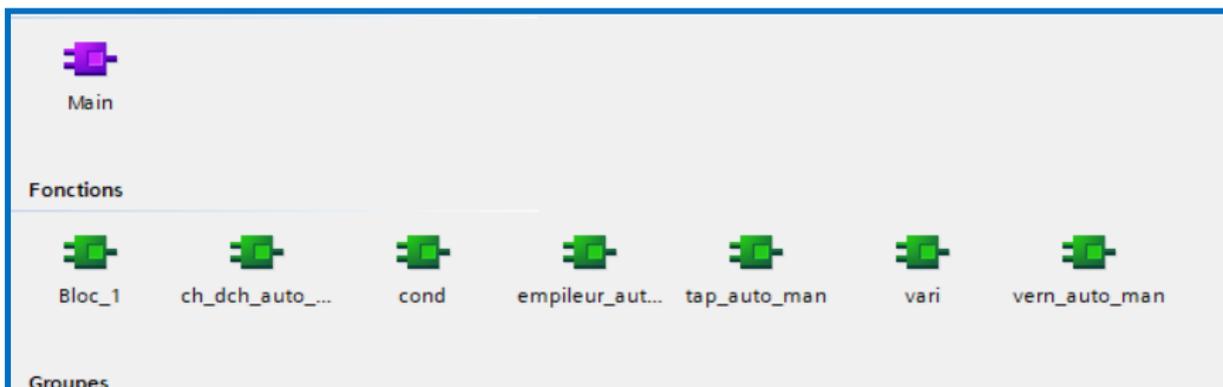


Figure 4.2 : Les fonctions (FC) utilises dans le programme.

- **Les blocs fonctionnels :**

Nous avons utilisés 7(FC) pour crée notre projet et chaque bloc gère une tâche.

- **Bloc_1 (FC) :**

La figure 4.3 présente la fonction bloc du capteur de niveau, ce bloc porte la responsabilité de la lecture et de la conversion de l'entrée analogique, Pour le traitement ultérieur des valeurs analogiques numérisées, il est souvent nécessaire de calculer la grandeur de processus réelle. On appelle "normalisation" ou encore "mise à l'échelle" la conversion d'une plage de valeurs en grandeur physique initiale.

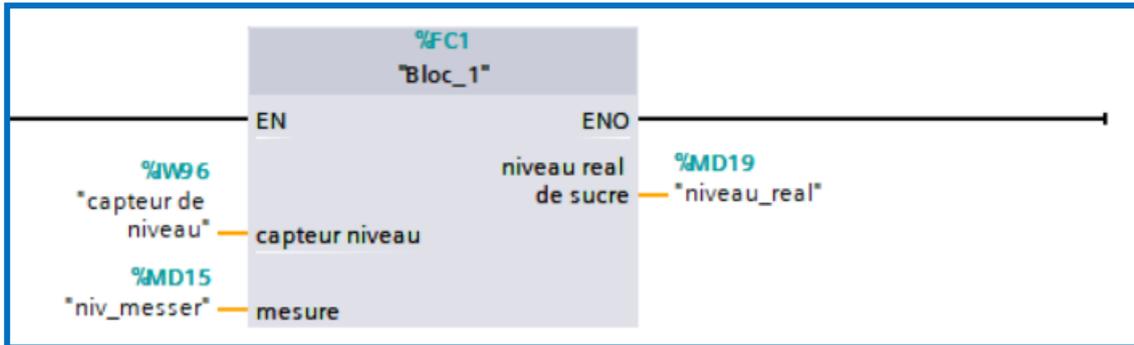


Figure 4.3 : Bloc de fonction de capteur de niveau

- **Fonction (FC) tap_auto_man :**

La figure 4.4 ci-dessous montre un bloc du programme du convoyeur, cela fait partie d'un programme qui gère le travail d'un convoyeur, et il y a deux volets au programme. La première partie est responsable du travail d'un convoyeur automatiquement. La deuxième partie est dédiée à la correction du travail d'un convoyeur et son exécution manuelle par des commandes à partir d'une vue IHM.



Figure 4.4 : Bloc fonction de convoyeur.

• **Fonction (FC) vern_auto_man :**

La figure 4.5 ci-dessous illustre un bloc du programme du vérin, cette partie du programme gère tous les vérins de sorte que le premier vérin est responsable de pousser la palette à un autre convoyeur; la deuxième ferme et ouvre les pinces sur lesquelles le sac de sucre attache

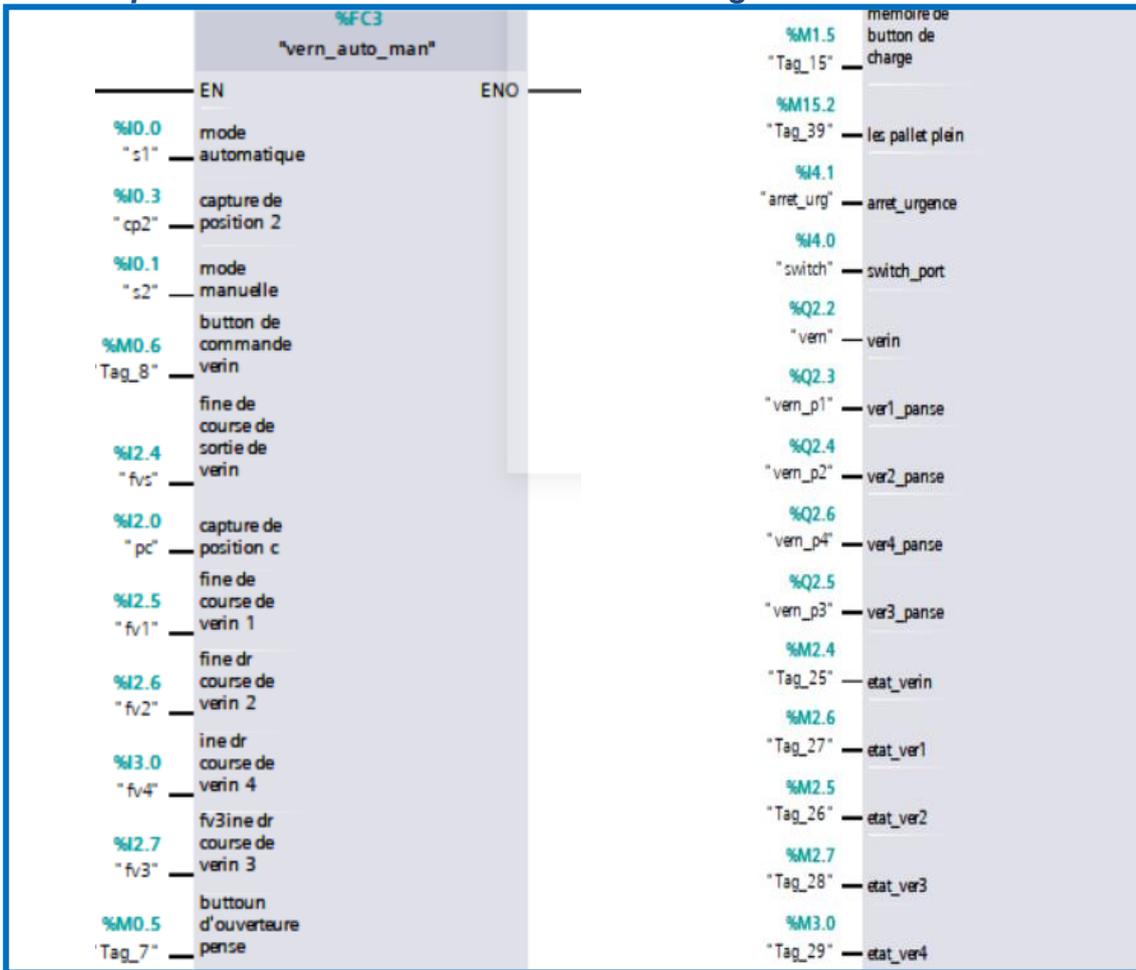


Figure 4.5 : Fonction bloc (FC) de vérin.

- **Fonction (FC) empileur_auto_man :**

La figure 4.6 ci-dessous montre un bloc du programme d'empileur, cette fonction conduit le travail d'empileur où il gère le travail de deux moteurs en fonction des informations qu'il reçoit des capteurs. Le premier moteur déplace la structure de la pince verticalement de sorte qu'elle soulève ou abaisse les palettes en bois, et le deuxième moteur ouvre ou ferme la pince sur les commandes CPU.

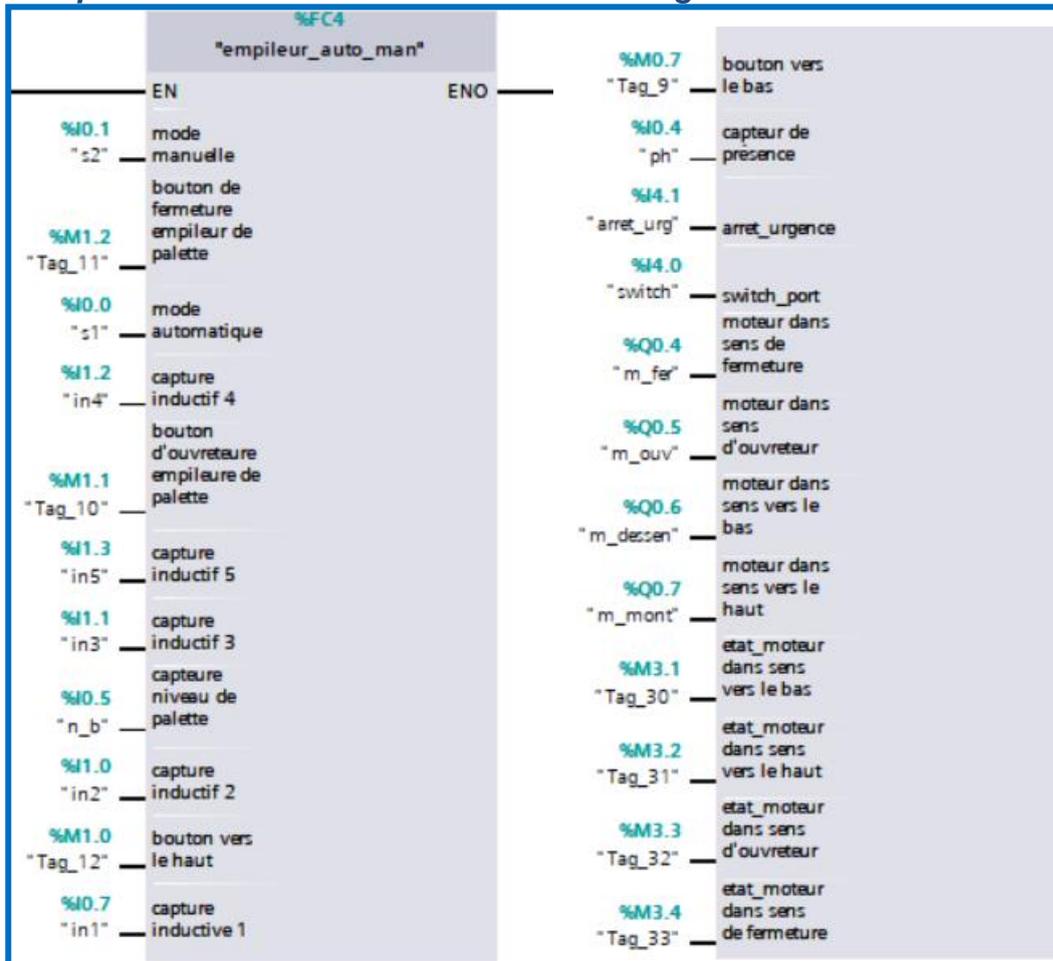


Figure 4.6 : Fonction bloc (FC) d'empileur.

- **Fonction bloc (FC) ch_dch_auto_man :**

La figure 4.7 ci-dessous illustre un bloc du programme de chargement et de déchargement de palan, cette partie de programme gère un palan électrique. La présente partie est divisée en trois parties. La première partie est responsable du chargement du sachet de sucre et de son levage à une certaine hauteur à travers un capteur. La deuxième partie est responsable du moteur horizontal dans lequel le sucre est déchargé en mouvement. Le troisième est responsable du retour du moteur horizontal et vertical vers le point de charge.

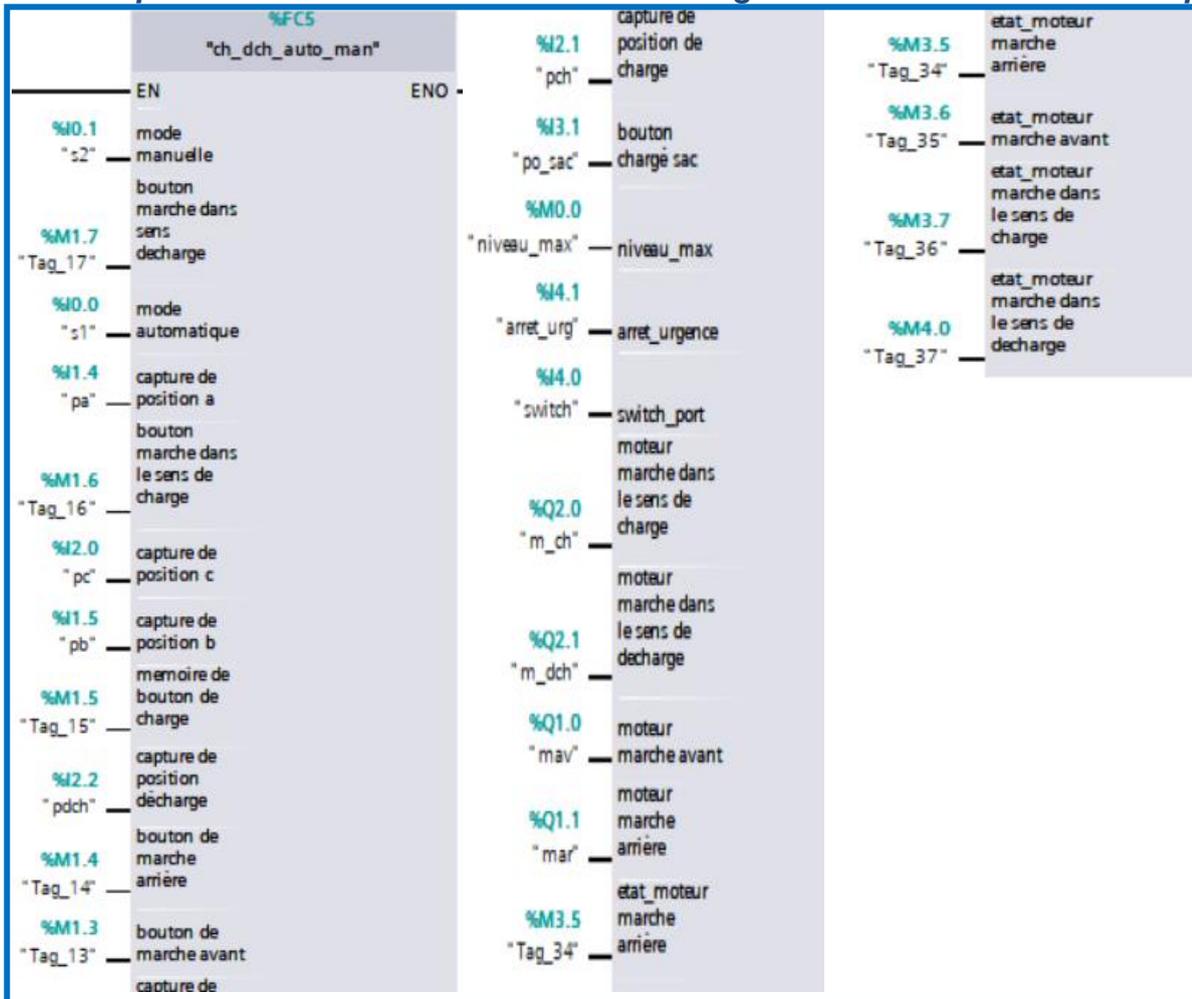


Figure 4.7 : Fonction bloc(FC) de charge et décharge de palan.

- **Fonction bloc(FC) cond :**

La figure 4.8 ci-dessous présente un bloc du programme de paramètres du système, cela fait partie d'un programme qui vérifie les conditions et les exigences du reste du programme et est responsable d'activer les alarmes et de trouver les erreurs.

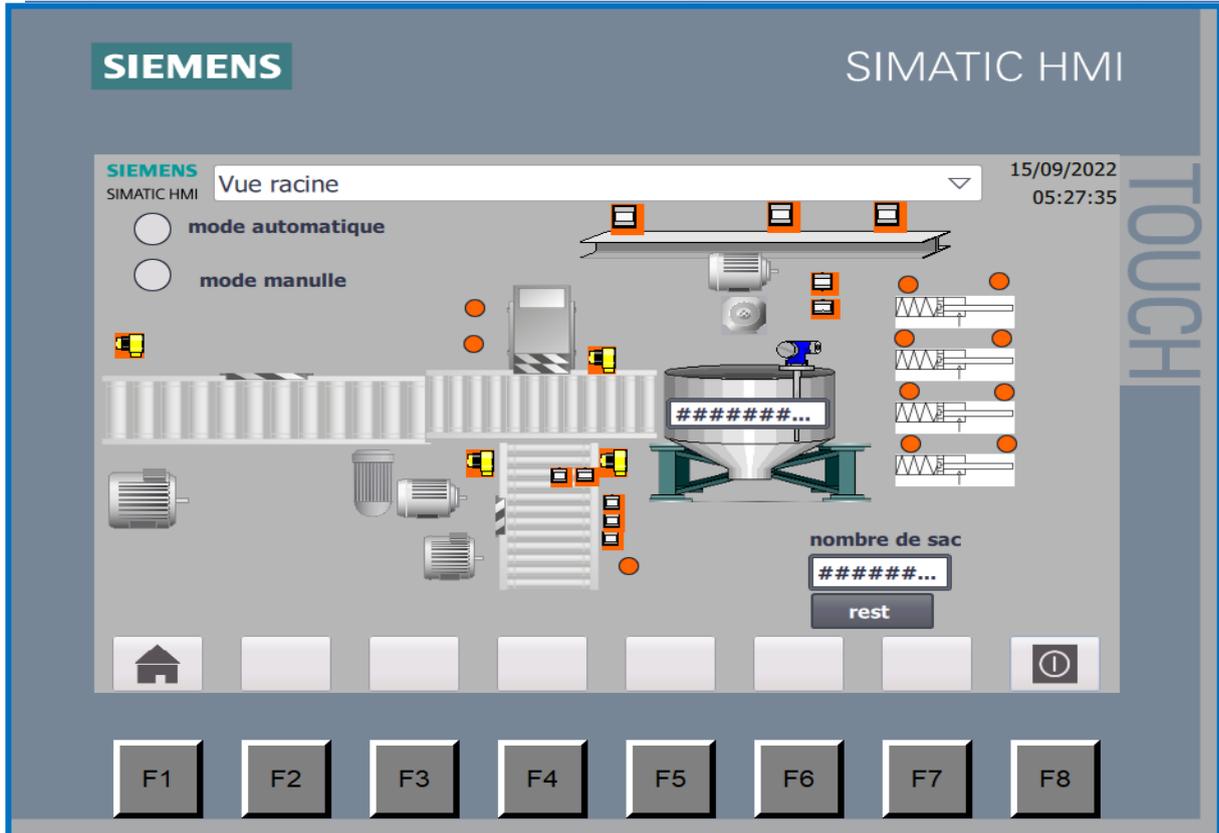


Figure 4.10 : Vue principale de l'IHM.

✓ Convoyeur principale :

La figure 4.11 illustre le convoyeur principal, le convoyeur principal fonctionne lorsqu'il envoie un capteur d'information à l'arrivée de la palette chargée d'un sac de sucre, jusqu'à ce qu'il atteigne un second capteur, et que le vérin pousse la palette vers un second convoyeur.

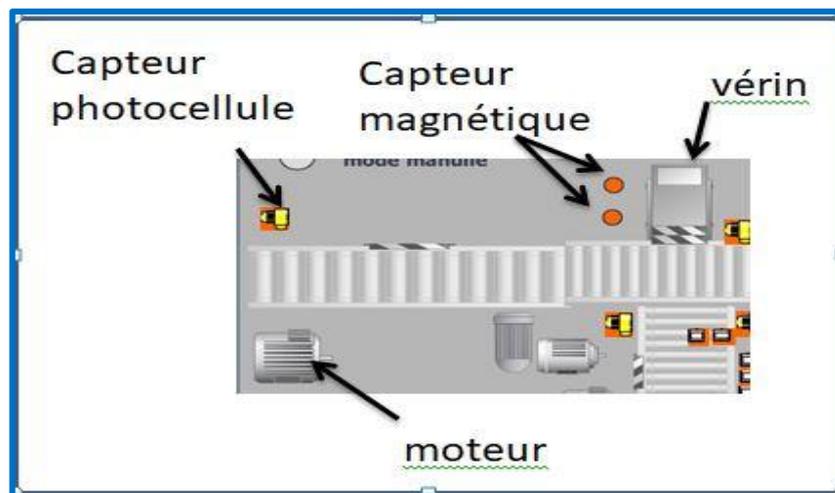


Figure 4.11 : Convoyeur principal.

✓ L'empileur et convoyeur :

La figure 4.12 présente le convoyeur et l'empileur, le deuxième convoyeur transporte la palette jusqu'à ce qu'elle atteigne un capteur où le convoyeur s'arrête, puis l'empileur place les palettes les unes sur les autres et lorsqu'elles atteignent la limite, un convoyeur les transporte vers une zone de chargement jusqu'à ce que toutes les plates-

formes vides soient prises.

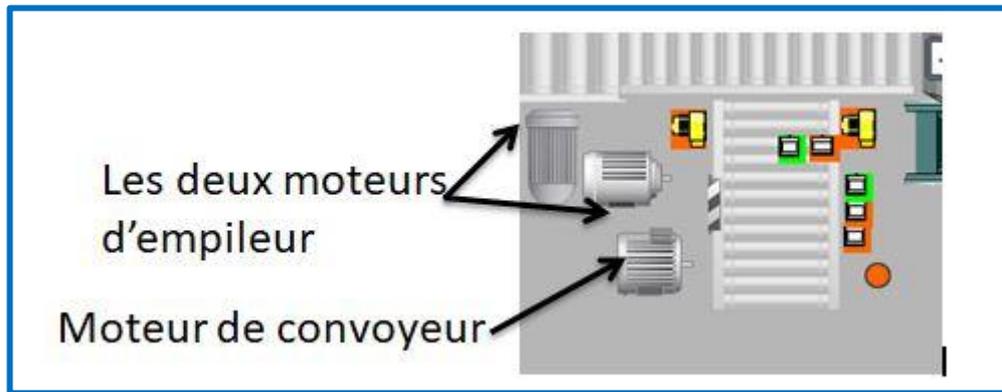


Figure 4.12 : L'empileur et convoyeur.

✓ **Palan :**

La figure 4.13 montre le palan, qui est constitué de deux sections. La première section soulève le sac de sucre à travers un moteur vertical jusqu'à ce qu'il atteigne le capteur. Après cela, le moteur horizontal transporte un sac jusqu'à ce qu'il soit déchargé, puis le moteur s'arrête pendant un certain temps afin que la deuxième section puisse ouvrir les vérins et jeter un sac vide à la poubelle

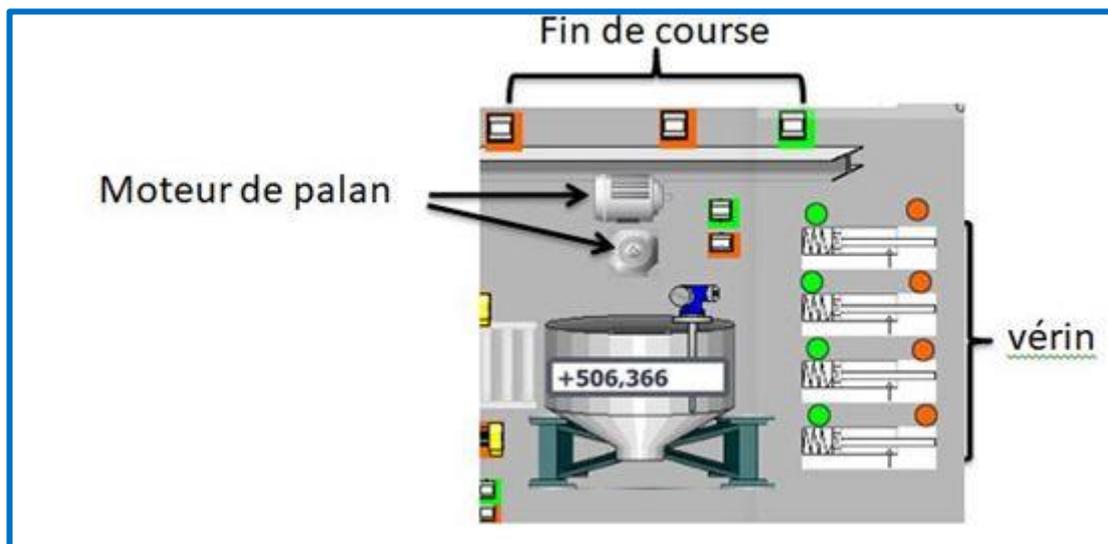


Figure 4.13 : Palan.

4.2.4. Vue de commande manuelle :

La figure 4.14 présente la vue des commandes manuelles, le travail de cette vue sont de saisir les commandes manuellement afin de fixer le travail d'un système en cas de défaut ou afin de faire une maintenance et s'assurer que toutes les parties d'un système fonctionnent normalement.

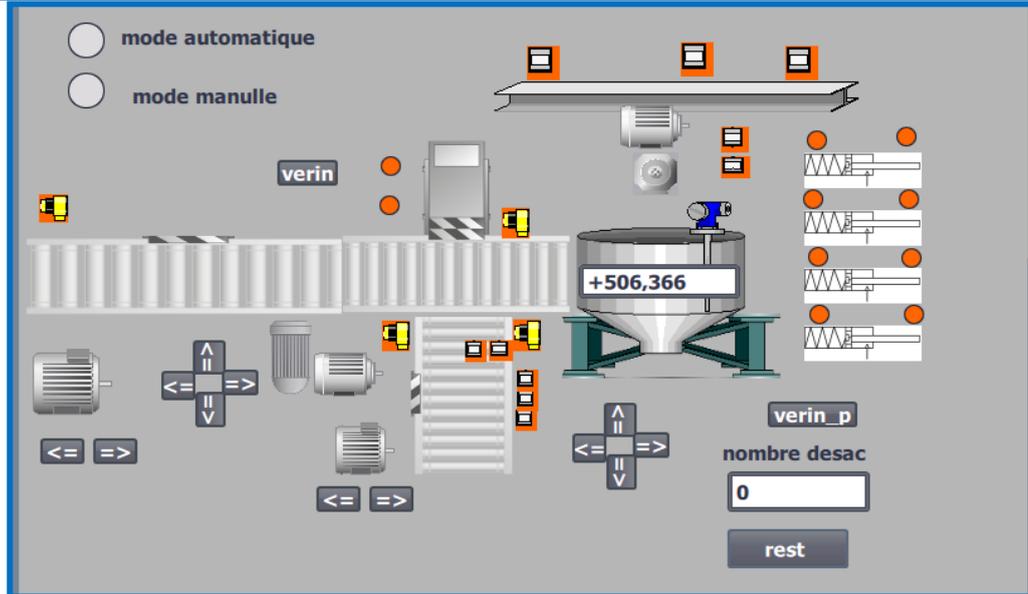


Figure 4.14 : Vue de mode manuelle.

4.2.5. Vue des alarmes :

La figure 4.15 illustre la vue des alarmes, au cours du fonctionnement du système, il peut y avoir des problèmes, afin que cette vue affiche les erreurs, les alarmes et les alertes qui se produisent au sein du système pendant son fonctionnement, et le technicien de maintenance corrige ces problèmes.

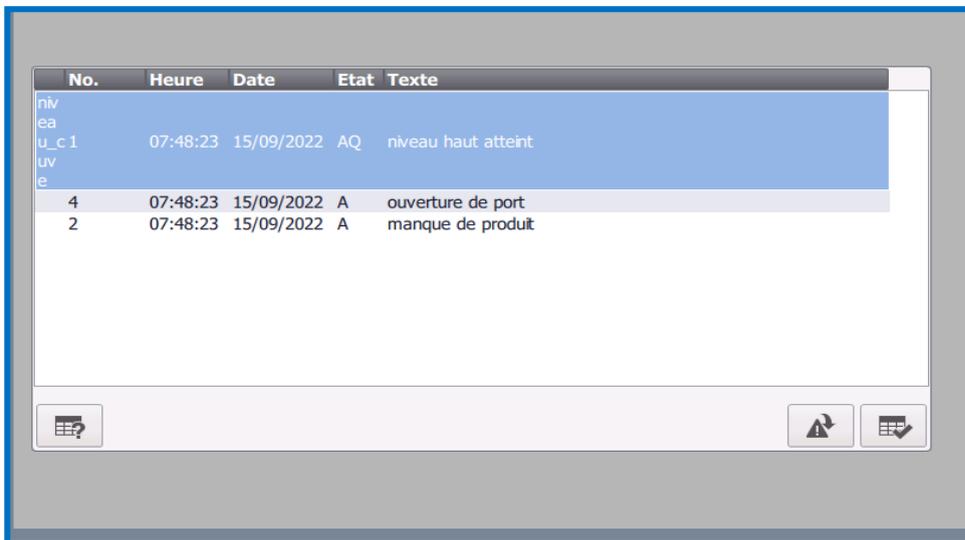


Figure 4.15 : Vue d'alarme.

4.3. Simulation du système :

Pour simulation au début on active de programme de simulation PLCSIM V16 comme l'illustre (la figure 4.16).

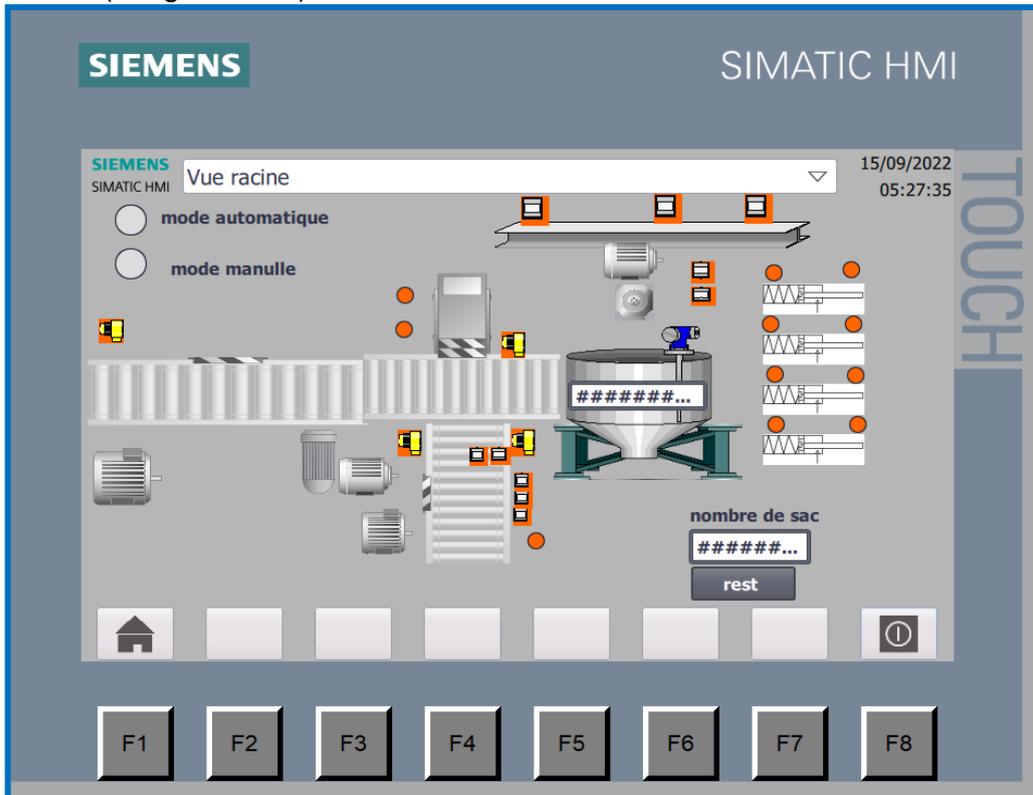


Figure 4.16 : Avant le début de simulation

- Présentions de produit :

Si le capteur détecte un sac de sucre, le transporteur le déplace et arrête de le déplacer lorsqu'un second capteur est détecté comme voir dans(Figure4.17).

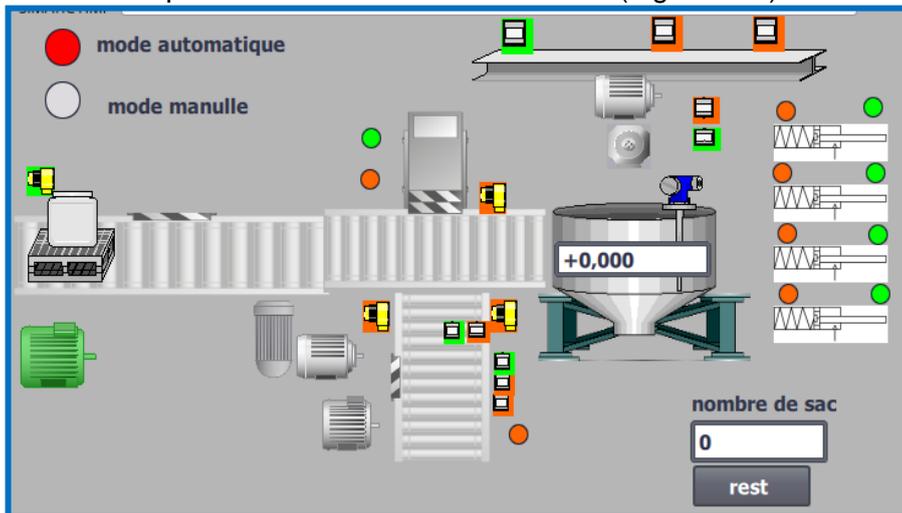


Figure 4.17 : Présentions de produit.

- L'activation de vérin et palan :

Lorsqu'un second capteur détecte l'arrivée d'un sac de sucre, un palan électrique soulève le sac et un vérin pousse une palette vers un second convoyeur comme l'illustre (la figure 4.18).

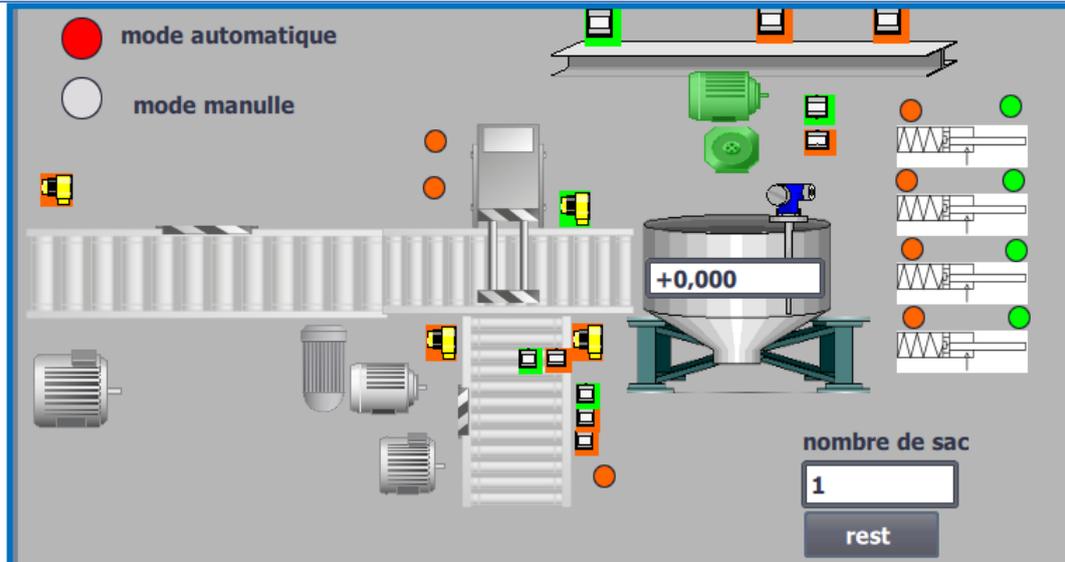


Figure 4.18 : L'activation de vérin et palan.

- Le jette de sac et revient :

Lorsque le moteur horizontal atteint le point C, le système ouvre les vérins jusqu'à ce qu'un sac vide soit jeté car il monte (la figure de 4.19), puis le moteur horizontal retourne au point de chargement A comme montrant (la figure 4.20)

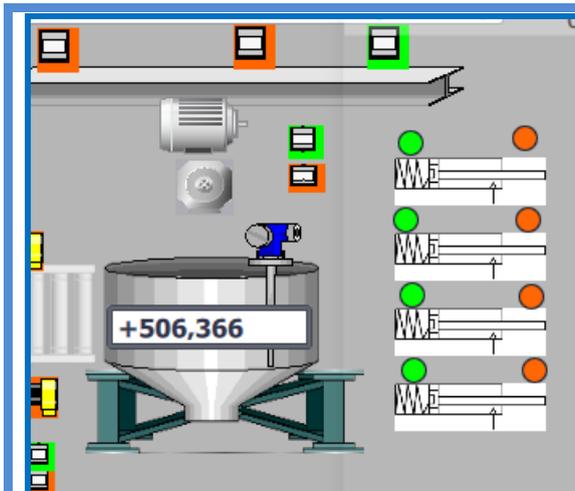


Figure 4.19 : Le jette de sac

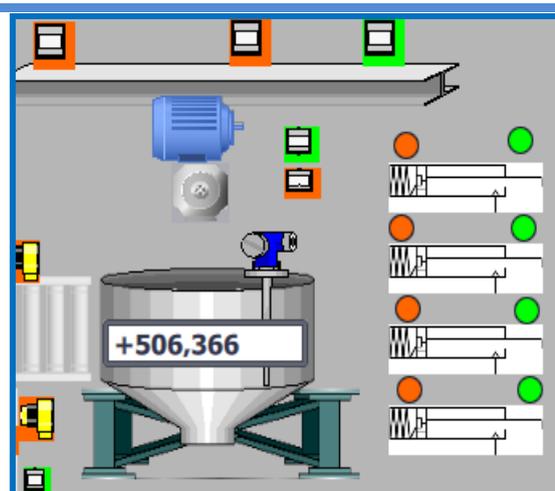


Figure 4.20 : Revient au point A.

4.4. Conclusion :

Dans ce dernier chapitre, nous avons présenté les différents blocs utilisés de notre programme.

Nous avons aussi présenté la procédure à suivre pour la création des vues IHM pour faire supervision et le contrôle de la commande de notre système.

Conclusion générale

Conclusion Générale

Durant l'étude de ce projet de fin d'étude dans **HAMOUD BOUALAM Boufarik** c'était une expérience incroyable Parce que cela nous a permis de toucher le monde professionnel et d'appliquer l'étude théorique à la réalité.

Afin de mieux comprendre la machine de palan électrique, nous avons commencé notre projet avec une étude générale sur son fonctionnement et ses composants généraux et comment il affecte l'usine.

L'automatisation et la supervision du palan électrique en utilisant l'automate programmable (API) S71200 a été effectué sous le logiciel TIA PORTAL en utilisant le langage LADDER, où nous avons réalisé des ajouts afin d'améliorer la qualité de la production et éviter l'intervention de l'opérateur.

L'automatisation de notre système nous permet de :

- Éviter de faire tomber le sac sur l'opérateur
- Augmenter l'efficacité du système
- Réduction des coûts
- augmenter la production

La supervision sur un **IHM** a été mise en place sous le même logiciel **TIA PORTAL**. Cette interface a permis de visualiser les alarmes et les différents étapes de commandes de la machine.

Quelques solutions proposées à l'entreprise :

- Nous avons suggéré à l'entreprise de changer la forme du sac par ce que la forme de sac n'aide pas à le soulever automatiquement.
- Augmenter le niveau de protection en fixant les limites de l'exclusion.

Référence Bibliographie

Référence Bibliographique

- [1], Cours Architecture des Systèmes Automatisés, 2 ème année Licence, Automatique, Département d'électronique, *université de Batna 2*, Algérie, 2019. [Accès le 16 juin 2022].
- [2] A.Sallemi, M. Ben Ahmed, Cour Systèmes Automatisés de Production [En ligne]. Available: https://www.uvt.rnu.tn/resourcesuvt/cours/Automates/chap1/co/Module_chap1.html. , Université Virtuelle de Tunis [Accès le 17 juin 2022].
- [3] Cour capteur et actionneur instrumentation industrielle, [En ligne]. Available: <https://www.technologuepro.com/cours-capteurs-actionneurs-instrumentation-industrielle/ch31-les-preactionneurs-electriques.pd>. [Accès le 11 Mai 2022].
- [4] «universalis junior» 2012 [En ligne]. Available: <https://junior.universalis.fr/encyclopedie/actionneur/>. [Accès le 13 Mai 2022]
- [5] «les différents types de moteurs electriques, » 2017. [En ligne]. Available: https://eric.walschaerts.canoprof.fr/eleve/les_moteurs/les_moteurs_electriqueS/ [Accès le 16 juin 2022].
- [6] «wordpress», [enligne]. Available : <https://isetna.wordpress.com/>. [accès le 30 Mai 2022]
- [7] T.Vanwysberghe., « LEVAGE MANUTENTION, ». [En ligne]. Available: <https://www.levagemanutention.com/blog/cest-quoi-un-palan-levage-electrique/> [Accès le 1Mai 2022].
- [8] «Hellopro .fr, » [En ligne]. Available: <https://conseils.hellopro.fr/guide-sur-le-fonctionnement-d-un-palan-1200.html> [Accès le 13 Mai 2022]
- [9] «Legrand, » [En ligne]. Available: <https://www.legrand.fr/questions-frequentes/quest-ce-quun-disjoncteur-magnetothermique-et-comment-sen-servir>. [Accès le 13 Mai 2022].
- [10] « Schneider Electric, » 2022. [En ligne]. Available: <https://www.se.com/fr/fr/work/products/product-launch/guides/sectionneur.jsp>. [Accès le 1Juin2022].
- [11] « Lycees Ac Rouen, » [En ligne]. Available: http://lycees.ac-rouen.fr/maupassant/site2/BEPME/sujet04_05/comm_%20tech/Presentation/Doc_prof/DEP%20MOT%20schneider.pps. [Accès le 18 Mai 2022]

Référence Bibliographique

- [12] M. Dietrich, « Guide : Sécurité des machines, » 2015. [En ligne]. Available: https://cdn.sick.com/media/docs/3/03/403/special_information_guide_for_safe_machinery_fr_im0062403.pdf. [Accès le 19 Mai 2022].
- [13] M. ABDELMALEK, « Circuit de commande et circuit, » 2022. [En ligne]. Available: https://www.academia.edu/20135782/les_interrupteurs. [Accès le 19 Mai 2022].
- [14] D. HERICHER, « LES BOUTONS POUSSOIRS ET LES VOYANTS ELECTRIQUES,» 2016. [En ligne]. Available: https://osec.fr/tp/c_2_13.pdf. [Accès le 19 Mai 2022].
- [15] « Bis-Electric, » 2022. [En ligne]. Available: <https://www.bis-electric.com/armoire-electrique-industrielle/panneau-contrôle/voyants-lumineux.html>. [Accès le 19 Mai 2022].
- [16] F.Bouguerra, C.Achour, Automatisation d' une ligne de mélangeur a base d'un api ,Mémoire de master, USDB,2021[Accès le 20 juin 2022].
- [17]. « LES MOTEURS, » 2014. [En ligne]. Available: <https://paperzz.com/doc/5421728/les-moteurs> [Accès le 20 Mai 2022].
- [18] R.BEN NAKHELA, A.BOUSSAHA, Automatisation d'une Benne Hydraucylone de LAC, Mémoire de master, Université 8 Mai 1945 Guelma, 2021. [Accès le 20 juin 2022].
- [19] E. MAALEM, I. TAOUADJI, Les langages de programmation de l'automate programmable industriel (application de pilotage d'un ascenseur), Mémoire de master, UNIVERSITE d'ADRAR, 2017. [Accès le 21 juin 2022].
- [20] Michel Bertrand, livre sur « AUTOMATES PROGRAMMABLE INDUSTRIELS ». Mars 2001.
- [21] K.BELMADI, L.HAMOUDI, Automatisation de la procédure de chargement au sein du centre de distribution CSD de NAFTAL à OUED-Aissi en utilisant l'Automate programmable Industriel S7-300, Thèse d'ingénieur d'état en électrotechnique, Mémoire de master, Université MOULOUD MAMMERI DE TIZI-OUZOU, 2018. [Accès le 20 juin 2022].

Référence Bibliographie

[22] O. AIGOUN, M. HADDAD, M. AKLI, Réalisation d'un registre de coupe à l'aide d'un Automate Programmable Industriel, UNIVERSITE MOULOUD MAMMARI DE TIZI OUZOU, 2010. [Accès le 20 juin 2022].

[23] A.KERKAR, A.ZERGA, Automatisation de la zone Cuisson et Régulation manuelle de la pression du capot de chauffe par la variation de la vitesse du ventilateur d'Exhaure, Mémoire de master, ESSAT, 2020. [Accès le 20 juin 2022].

[24] K.BELERHMI, Automatisation et supervision du système de station d'huile par l'Automate siemens S7-1200(Biskria cimenterie), Mémoire de master, UMKB, 2019. [Accès le 20 juin 2022].

[25] W.CHETTI, Automatisation de Système de traitement de l'Eau Usée (CILAS), Mémoire de master, UMKB, 2019. [Accès le 20 juin 2022].

[26] I. BOUKHECHEM, étude et réalisation de système automatisé didactique mise en œuvre de l'automate siemens s300, mémoire de master, universités Constantine i, 2014.[Accès le 20 juin 2022].